

SSO, 289

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2005年8月11日 (11.08.2005)

PCT

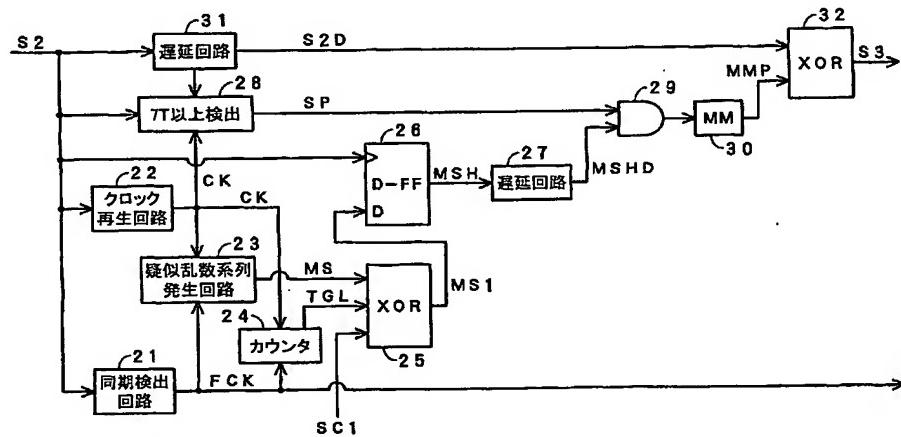
(10)国際公開番号
WO 2005/073969 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 20/14, G06F 12/14, G11B 7/0045, 7/005, 20/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001160
- (22) 国際出願日: 2005年1月21日 (21.01.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-021658 2004年1月29日 (29.01.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤木 敏宏 (FUJIKI, Toshihiro).
- (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号虎ノ門琴平タワー 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

[統葉有]

(54) Title: OPTICAL DISC RECORDING APPARATUS, OPTICAL DISC RECORDING METHOD, OPTICAL DISC, OPTICAL DISC REPRODUCING APPARATUS, AND OPTICAL DISC REPRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク、光ディスク再生装置および光ディスク再生方法



31.. DELAY CIRCUIT

28.. DETECT MORE THAN 7T

22.. CLOCK REPRODUCING CIRCUIT

23.. PSEUDO RANDOM NUMBER SEQUENCE GENERATING CIRCUIT

21.. SYNC DETECTING CIRCUIT

24.. COUNTER

27.. DELAY CIRCUIT

(57) Abstract: An optical disc recording apparatus wherein a first modulation signal is produced whose signal levels are switched in a period, which is an integral multiple of a basic period, in accordance with main information, then the light beam to be irradiated onto an optical disc is controlled based on the first modulation signal, and then the pits and

[統葉有]

WO 2005/073969 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

lands or the marks and spaces are sequentially made on the optical disc with their length being an integral multiple of a basic length corresponding to the basic period. A data sequence based on sub-information is modified by use of a signal obtained by multiplying a pseudo random number sequence by a predetermined periodic signal, and the recording tracks of pits or marks are so changed as to correspond to the result of that modification, thereby recording the sub-information onto the optical disc. In this way, even in a case of using a pseudo random number sequence for recording of sub-information, the structure cannot be easily determined, so that it is difficult for a person, who tries to perform an illegal copying, to manufacture illegally copied discs.

(57) 要約: 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第1の変調信号を生成し、この第1の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置である。副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するよう、ピットまたはマークの記録跡を変化させることによって副情報を光ディスクに記録する。これにより、副情報の記録に擬似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにすることができる。

明細書

光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク、光ディスク再生装置および光ディスク再生方法

5

技術分野

この発明は、例えばCD（Compact Disc）などの光ディスクの作成装置に関する。

10 背景技術

コンパクトディスクには、例えば音楽情報などの主情報が、デジタル信号とされて、エラー訂正エンコードなどのデータ処理がされた後、EFM変調（Eight to Fourteen Modulation）され、このEFM変調された信号により光ビームが制御されることにより、主情報のデータ列の基

15 本周期Tに対して3T～11Tのピット列が形成されて記録されている。

そして、コンパクトディスクの内周側のリードインエリアには、TOC（Table of Contents）と呼ばれる管理用データが記録されており、このTOCの情報により、コンパクトディスクに記録されている、例えば複数の曲のうちの、任意の曲を選択して再生することができるようにな

20 されている。

また、コンパクトディスクのリードインエリアの内周側には、メーカー、製造所およびディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

この刻印によりコンパクトディスクの履歴を確認できることから、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところが、この刻印は、目視による確認を目的とするため、コンパクトディスクプ

レイヤーの光ピックアップによっては再生することが困難である。このため、刻印により違法コピーを識別しようとする場合には、結局、刻印を再生するための専用の再生機構が別途必要になる。

一方、ピット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによって再生可能な副情報を記録することができれば、上述のような刻印を再生するための専用の再生機能を用いなくとも、この副情報をを利用して違法コピーを排除できると考えられる。

そこで、出願人は、先に、光ディスク上に形成されるピットまたはマークのうちの、所定長さ以上のピットまたはマークの一部の幅を、副情報のデータ列に基づいて、変化させるようにして、副情報をコンパクトディスクに記録する装置を提供した（特許第3292295号公報）。

この特許第3292295号公報の技術は、副情報として、光ディスクを識別するための識別データを記録したり、また、暗号化されて記録されている主情報の、暗号化を解除するための鍵情報を記録したりする。そして、記録された副情報が容易に取り出され、違法コピーが容易になされないように、特許第3292295号公報では、副情報を記録するために、M系列乱数に代表される擬似乱数系列を使用している。

20 発明の開示

しかし、上述のM系列乱数などの疑似乱数系列は、通常は、線形フィードバックシフトレジスタ（LFSR；Linear Feedback Shift Register）を用いて生成した系列であるため、この出力を数十個（数十繰返し周期分）観測することにより、その乱数系列の構造を容易に推定できる。

このため、違法コピーを行なおうとする者が、前記疑似乱数系列を解

析し、その解析結果に基づいて副情報を記録した光ディスクを容易に製造することができるおそれがある。

この発明は、以上の点にかんがみ、副情報の記録に擬似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、
5 違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにすることができる光ディスク記録装置、これらにより作成された光ディスク、この光ディスクを再生する光ディスク再生装置を提案することを目的とする。

上記の課題を解決するために、請求項 1 の発明は、

10 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第 1 の変調信号を生成し、前記第 1 の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

15 副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする。

上述の構成の請求項 1 の発明においては、疑似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、
20 その変調結果に対応するように、ピットまたはマークの記録跡が変化させられることによって副情報が光ディスクに記録される。

図面の簡単な説明

25 図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る光ディスク記録装置の構成例を示すブロック図である。

図2は、図1の光ディスク記録装置の説明のためのタイムチャートである。

図3は、図1の第2変調回路を示すブロック図である。

図4は、図3の第2変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図5は、図4の7T以上検出回路を示すブロック図である。

図6は、第1の実施形態により作成される光ディスクのピット形状を示す平面図である。

図7は、第1の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

図8は、図7の光ディスク再生装置のディスク識別符号再生回路を示すブロック図である。

図9は、図8のディスク識別符号再生回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図10は、他の実施の形態に係る光ディスクのピット形状を示す平面図である。

図11は、この発明の第2の実施の形態に係る光ディスク記録装置を示すブロック図である。

図12は、図11の鍵変調回路を示すブロック図である。

図13は、図11の鍵変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図14は、第2の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

図15は、図14の光ディスク再生装置の暗号鍵検出回路の詳細構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の幾つかの実施形態を、図を参照しながら説明する。

[第1の実施形態]

<光ディスク記録装置の構成例>

5 図1は、この発明による光ディスク記録装置の実施形態の構成例を示すプロックである。図1の例は、コンパクトディスクの製造に使用する光ディスク記録装置1Aであり、主情報としてデジタルオーディオ信号が記録され、副情報としてディスク識別符号が記録される。

この発明による光ディスクの実施形態としてのコンパクトディスク
10 は、図1の例の光ディスク記録装置1Aによりディスク原盤が作成され、
当該ディスク原盤を用いて作成される点を除いて、従来のコンパクトデ
ィスクと同様に製造される。

すなわち、この実施の形態に係るコンパクトディスクは、図1の例の
光ディスク記録装置1Aにより作成されたディスク原盤からスタンパー
15 が作成され、このスタンパーを用いて作成されるディスク状基板に反射
膜および保護膜等が順次形成されることによって作成される。スタンパー
は、図1の例の光ディスク記録装置1Aにより露光されたディスク原盤2を現像した後、電鋸処理することによってマザーディスクが作成さ
れ、このマザーディスクを用いて作成される。

20 ディスク原盤2は、例えば平坦なガラス基板に感光剤が塗布されて形
成される。ディスク原盤2を回転駆動するスピンドルモータ3は、スピ
ンドルサーボ回路4により回転駆動制御される。

すなわち、スピンドルモータ3には、その回転軸に同軸的に周波数信
号発生器（周波数発電機）（図示は省略）が取り付けられており、この
25 周波数信号発生器からのスピンドルモータ3の回転速度に応じた周波数
の周波数信号FGがスピンドルサーボ回路4に供給される。スピンドル

サーボ回路 4 は、この周波数信号 F G の周波数が、所定周波数になるよう 5 にスピンドルモータ 3 を駆動制御し、これによりディスク原盤 2 が線速度一定で回転するように回転駆動制御される。

記録用レーザー 5 は、ガスレーザー等によって構成され、所定光量の 10 レーザービーム L を射出する。光変調器 6 は、電気音響光学素子等によ 5 って構成され、記録用レーザー 5 から入射するレーザービーム L を、後述の第 2 変調回路 7 から供給される変調信号 S 3 に従ってオンオフ制御して変調する。

光変調器 6 からのレーザービーム L はミラー 8 に入射する。ミラー 8 10 は、入射されたレーザービーム L を反射して、その光路を折り曲げ、対物レンズ 9 を通じてディスク原盤 2 の盤面にレーザービーム L を入射させるようにする。

対物レンズ 9 は、ミラー 8 の反射光をディスク原盤 2 の記録面上に集光する。ミラー 8 および対物レンズ 9 は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤 2 の回転に同期して、ディスク原盤 2 の半径方向に順次移動するようになされている。これにより光ディスク記録装置 1 A では、レーザービーム L の集光位置を、ディスク原盤 2 の例えば内周から外周方向に順次変位させ、レーザービーム L によりディスク原盤 2 上を螺旋状に走査させて、螺旋状トラックを形成する。そして、この螺旋状 20 トラックに、変調信号 S 3 に応じたピット列を形成する。

デジタルオーディオテープレコーダ 10 は、ディスク原盤 2 に記録する、時系列のデータ配列からなるデジタルオーディオ信号 D 1 を出力する。出力されたデジタルオーディオ信号 D 1 は、第 1 変調回路 1 1 に供給される。

第 1 変調回路 1 1 は、このデジタルオーディオ信号 D 1 と、図示しないサブコードジェネレータから供給されるサブコードデータとに基づい

て、コンパクトディスクについて規定されたデータ処理を実行し、E F M (Eight-to-Fourteen Modulation; 8 - 14変調) 信号S 2を生成する。すなわち、第1変調回路1 1は、デジタルオーディオ信号D 1およびサブコードデータに対して、C I R C 5 (Cross Interleave Reed-Solomon Code) による誤り訂正エンコード処理を施し、さらに、E F M変調することによってE F M信号S 2を生成する。

従来の光ディスク記録装置では、このようにして作成されたE F M信号S 2が直接光変調器6に供給され、レーザービームLを、このE F M 10 信号S 2によりオンオフ制御してディスク原盤2が順次露光される。

これに対して、この実施形態の光ディスク記録装置1 Aにおいては、ディスク原盤2のリードインエリアに対応する期間の間、ディスク識別符号発生回路1 2から副情報の例としてのディスク識別符号S C 1を発生し、第2変調回路7において、このディスク識別符号S C 1により、 15 第1変調回路1 1からのE F M信号S 2を変調し、その変調後の変調信号3を光変調器6に供給する。

ここで、ディスク識別符号S C 1は、例えばディスク原盤毎に固有なものとして設定されるI D情報、製造工場に係る情報、製造年月日、コピー可／不可を制御する情報等により構成される。なお、ディスク識別符号発生回路1 2は、ディスク識別符号S C 1に加えて、ディスク識別符号S C 1の開始を表す同期信号、ディスク識別符号S C 1の誤り訂正符号を順次出力する。

ディスク識別符号発生回路1 2は、この例では、N進カウンタ1 2 1とディスク識別符号テーブル回路1 2 2とからなる。N進カウンタ1 2 1は、リングカウンタにより構成され、第2変調回路7より出力される、E F M信号S 2についてのフレームクロックF C Kをカウントし、カウ

ント値 C T 1 を出力する。

図 2 に示すように、 E F M 信号 S 2 (図 2 (A) および (B) 参照) は、 変調回路 1 1 により、 チャンネルクロック C K (図 2 (C) 参照) の 588 個分毎に、 22 チャンネルクロック C K 分の長さのフレームシンク (図 2 (A) および (B) 参照) が挿入されてフレームが構成される。
5

フレームクロック F C K (図 2 (D) 参照) は、 フレームシンクの開始のタイミングで 1 チャンネルクロック周期だけ信号レベルが立ち上がるよう 10 に生成される。 N 進カウンタ 1 2 1 は、 フレームクロック F C K をカウントすることにより順次フレームをカウントし、 そのカウント結果としてカウント値 C T 1 を出力する。

ディスク識別符号テーブル回路 1 2 1 は、 例えば R O M (R e a d
O n l y M e m o r y) で構成され、 ディスク識別符号 S C 1 のビット情報 15 を保持する。 そして、 ディスク識別符号テーブル回路 1 2 1 は、 N 進カウンタ 1 2 1 からのカウント値 C T 1 を、 前記 R O M のアドレス入力として受け、 保持したデータを出力する。 したがって、 ディスク識別符号テーブル回路 1 2 2 は、 保持しているディスク識別符号 S C 1 (図 2 (E) 参照) を、 1 フレーム当たり 1 ビットのデータとして順次出力する。

20 第 2 変調回路 7 は、 このディスク識別符号 S C 1 で、 第 1 変調回路 1 1 からの E F M 信号 S 2 を変調し、 いわゆる 2 重変調信号からなる変調信号 S 3 を生成する。

図 3 は、 この第 2 変調回路 7 の詳細構成例を示すブロック図である。 図 4 は、 この第 2 変調回路 7 の各部の出力信号波形を示すタイミングチャートである。 この図 4 のタイミングチャートを参照しながら、 図 3 の第 2 変調回路 7 を以下に説明する。
25

この第2変調回路7において、同期検出回路21は、第1変調回路11から入力されるEFM信号S2(図4(A)参照)からフレームシンクを検出し、フレームクロックFCKを出力する。

クロック再生回路22は、PLL回路を備えてなり、EFM信号S25から、チャンネルクロックCK(図4(B)参照)を再生する。そして、クロック再生回路22は、再生したクロックCKを、疑似乱数発生回路23と、カウンタ24と、7T以上検出回路28とに供給する。

疑似乱数系列発生回路23は、この例では、M系列の疑似乱数系列を発生する線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR)で構成される。すなわち、この疑似乱数系列発生回路23は、継続接続された複数のフリップフロップと、イクスクルーシブオア回路とにより構成され、同期検出回路21からのフレームクロックFCKを基準にして、複数のフリップフロップに初期値をセットした後、セットした内容を、クロック再生回路22からのチャンネルクロックCKに同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理1と論理0が等確率で現れるM系列の乱数データMS(図4(D)参照)を生成する。

このM系列乱数データMSは、588チャンネルクロックの周期(1フレームの周期)で同一パターンを繰り返す疑似乱数の系列である。このM系列乱数データMSは、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

カウンタ24は、この例では4ビットカウンタであり、PLL回路22から出力されるチャンネルクロックCKをカウントする。また、カウンタ24は同期検出回路21から出力されるフレームクロックFCKによりクリアされる。このカウンタ24からは、カウント値の最上位ビットがトグル信号TGL(図4(E)参照)として、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

イクスクルーシブオア回路（XOR）24は、ディスク識別符号発生回路12からのディスク識別符号SC1と、疑似乱数系列発生回路23からのM系列信号MSと、カウンタ24からのトグル信号TGLを受け、排他的論理和信号MS1を出力する（図4（F）参照）。

すなわち、イクスクルーシブオア回路24は、トグル信号TGLが「0」であるとき、ディスク識別符号SC1が論理「0」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルにより排他的論理和信号MS1を出力し、これとは逆に、ディスク識別符号SC1が論理「1」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルを反転してなる排他的論理和信号MS1を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路24は、ディスク識別符号SC1をM系列乱数データMSとトグル信号TGLにより変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路24からの排他的論理和信号MS1は、Dフリップフロップ26のD端子に供給される。

Dフリップフロップ26のクロック端子には、EFM信号S2（図4（A）参照）が供給される。したがって、Dフリップフロップ26からは、EFM信号S2の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号MS1をラッチしたラッチ出力MSH（図4（G）参照）が得られる。

ここで、この実施の形態においては、EFM信号S2の信号レベルの立ち上がりに対応して、この第2変調回路7の出力信号としての変調信号S3の信号レベルが立ち上がるようく設定され、この変調信号S3の信号レベルが立ち上がっている期間に対応してディスク原盤2にピットが形成される。Dフリップフロップ26は、各ピットの前エッジに対応するタイミングで排他的論理和信号MS1の論理レベルをサンプリングし、そのサンプリング結果を、続くピットの前エッジに対応するタイミングまで保持する。

D フリップフロップ 2 6 からのラッチ出力 M S H は、遅延回路 2 7 を通じてアンド回路 2 9 に供給される。遅延回路 2 7 は、フリップフロップ 2 5 のラッチ出力 M S H を所定期間遅延させ、遅延信号 M S H D (図 4 (H) 参照) を出力する。ここで、遅延回路 2 7 における遅延期間は、
5 7 T 以上検出回路 2 8 が処理に要する時間であり、チャンネルクロック C K の約 5 クロック分の期間である。

7 T 以上検出回路 2 8 は、E F M 信号 S 2 のパルス幅を検出し、パルス幅が 7 T 以上の場合に 1 チャンネルクロック幅の検出パルス S P (図 4 (I) 参照) を出力する。

10 図 5 は、この 7 T 以上検出回路 2 8 の構成例を示すもので、8 段のラッチ回路 2 8 1 A、2 8 1 B、2 8 1 C、2 8 1 D、2 8 1 E、2 8 1 F、2 8 1 G、2 8 1 H と、アンド回路 2 8 2 と、D フリップフロップ 2 8 3 とから構成されている。8 段のラッチ回路 2 8 1 A～2 8 1 H のそれぞれは、チャンネルクロック C K に同期して順次 E F M 信号 S 2 を
15 ラッチして、後段のラッチ回路に転送する。

アンド回路 2 8 2 には、8 段のラッチ回路 2 8 1 A～2 8 1 H のそれぞれのラッチ出力が、パラレルに入力される。このとき、アンド回路 2 8 2 には、最終段のラッチ回路 2 8 1 H のラッチ出力は、論理レベルを反転して入力される。アンド回路 2 8 2 は、これらパラレル入力の論理積信号を出力する。アンド回路 2 8 2 は、チャンネルクロック C K の周期で E F M 信号 S 2 を見たとき、7 個の論理「1」が連続してなる場合、すなわち、E F M 信号 S 2 の基本周期 T に対して、周期 7 T 以上のピットが形成される場合にだけ、論理「1」に立ち上がる論理積信号を出力する。

25 D フリップフロップ 2 8 3 は、このアンド回路 2 8 2 の出力を、チャンネルクロック C K によってラッチして検出パルス S P (図 4 (I) 参

照) を出力する。この検出パルス S P は、図 3 のアンド回路 2 9 に供給される。

アンド回路 2 9 は、この検出パルス S P と、遅延回路 2 7 より出力される遅延信号 M S H D との論理積信号を、モノステーブルマルチバイブ
5 レータ 3 0 に出力する。

モノステーブルマルチバイブレータ 3 0 は、アンド回路 2 9 の出力をトリガにして、チャンネルクロック C K の 1 周期より短い所定パルス幅の変調用パルス M M P (図 4 (J) 参照) を出力する。

なお、ここで、この変調用パルス M M P のパルス幅は、この変調用パ
10 ルス M M P によりディスク原盤 2 に対するレーザービーム L の照射を一時的に停止した際に、ディスク原盤 2 により作成されるコンパクトディスクにおいて、この一時的な停止によりピット幅が減少し、この減少の程度が平均的なピット幅の約 1 0 [%] になるように設定される。

この変調用パルス M M P は、イクスクルーシブオア回路 3 2 に供給さ
15 れる。また、E F M 信号 S 2 が、遅延回路 3 1 を通じて所定時間遅延されて、このイクスクルーシブオア回路 3 2 に供給される。

遅延回路 3 1 は、E F M 信号 S 2 を約 5 クロックの期間だけ遅延させて出力する。イクスクルーシブオア回路 3 2 は、遅延回路 3 1 から出力された遅延 E F M 信号 S 2 D (図 4 (C) 参照) と、変調用パルス M M
20 P との排他的論理和を計算し、E F M 信号 S 2 をディスク識別符号 S C 1 により変調してなる変調信号 S 3 (図 4 (K) 参照) を生成する。

遅延回路 3 1 における遅延時間は、再生時、周期 7 T 以上のピットにおいて、変調用パルス M M P に対応した変調信号 S 3 の論理レベルの切り換わりが、E F M 信号 S 2 によるエッジのタイミングに影響を与えない
25 いように選定される。

具体的には、この遅延回路 3 1 の遅延時間は、変調用パルス M M P に

対応した変調信号 S 3 の論理レベルの切り換わりが、 E F M 信号 S 2 の立ち上がりのタイミングより所定期間だけ離間したタイミングになるよう 5 に設定され、この実施の形態では、 E F M 信号 S 2 を約 5 クロックの期間だけ遅延させて、変調用パルス M M P の立ち上がりから対応する E F M 信号 S 2 D の立ち上がりが約周期 3 T 以上先行するように設定される。

図 6 は、従来のコンパクトディスクとの対比により、ディスク原盤 2 により作成されたコンパクトディスクのピット形状を示す平面図である。 従来のコンパクトディスクの場合には、図 6 (A) に示すように、オーディオデータに応じて、チャンネルクロック C K の 1 クロック周期 T (基本周期) の整数倍の長さにより、単にピットおよびランドが繰り返し形成される。

これに対して、この実施の形態に係るコンパクトディスクの場合には、図 6 (B) において矢印 a により示すように、これらのピットのうちの 15 周期 7 T 以上の長さのピットにおいて、ピットのエッジより所定距離 L だけ離間して、ディスク識別符号 S C 1 に応じて局所的にピットの幅が 低減するようにされる。このピット幅の変化によりディスク識別符号 S C 1 が記録されることになる。

<光ディスク再生装置の構成例>

図 7 は、この実施形態にかかるコンパクトディスク 4 1 A を再生する 20 コンパクトディスクプレイヤー 4 0 A の構成例を示すブロック図である。 この例のコンパクトディスクプレイヤー 4 0 A において、スピンドルモータ 4 2 は、サーボ回路 4 3 の制御により線速度一定の条件でコンパクトディスク 4 1 A を回転駆動する。

光ピックアップ 4 4 は、コンパクトディスク 4 1 A にレーザービーム 25 を照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベ

ルが変化する再生信号R Fを出力する。ここで、この再生信号R Fは、コンパクトディスク41Aに記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。

このとき、コンパクトディスク41Aにおいて、上述したように、平均的なピット幅より約10[%]だけ局所的にピット幅が低減するよう5に形成されていることにより、再生信号R Fの信号レベルは、このピット幅に応じて変化することになる。しかしながら、ピット幅の局所的変化点は、各ピットのエッジより所定距離だけ離間して、エッジのタイミングには影響を与えないように作成されていることにより、再生信号R 10 Fが2値識別の基準レベルを横切るタイミングは、何らピット幅が幅狭く作成されていない場合と同様のタイミングに維持される。この再生信号R Fは、2値化回路45およびディスク識別符号再生回路51に供給される。

2値化回路45は、この再生信号R Fを所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号B Dを作成する。コンパクトディスク41Aにおける局所的なピット幅の低減程度が10[%]であることから、2値化信号B Dにおいては、前記局所的なピット幅の低下が検出されないことになる。この2値化信号B Dは、クロック再生回路46と、E FM復調回路47と、ディスク識別符号再生回路51とに供給される。

20 クロック再生回路46は、PLL回路を具備して構成されており、2 値化回路45からの2値化信号B Dを基準にして、再生信号R FのチャンネルクロックC CKを再生する。

E FM復調回路47は、チャンネルクロックC CKを基準にして2値化信号B Dを順次ラッチすることにより、E FM信号S 2に対応する再25生データを再生する。さらにE FM復調回路47は、この再生データをE FM復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを8ビ

ット単位で区切り、生成した 8 ビット単位の信号をデインターリープして ECC (Error Correcting Code) デコード回路 48 に出力する。

ECC デコード回路 48 は、EFM 復調回路 47 の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これによりオーディオデータ D1 を再生して出力する。

デジタルアナログ変換回路 49 は、ECC 回路 48 より出力されるオーディオデータをデジタルアナログ変換処理し、アナログオーディオ信号 S4 を出力する。このとき、デジタルアナログ変換回路 49 は、システム制御回路 50 の制御を受けて、このコンパクトディスク 41A が違法コピーによるものと判断されると、オーディオ信号 S4 の出力を中止する。

システム制御回路 50 は、このコンパクトディスクプレイヤー 40A の動作を制御するコンピュータにより構成される。システム制御回路 50 は、リードインエリアをアクセスした際に、ディスク識別符号再生回路 51 より出力されるディスク識別符号 SC1 に基づいて、コンパクトディスク 41A が違法コピーによるものか否か判断し、違法コピーによるものと判断した場合には、デジタルアナログ変換回路 49 からのオーディオ信号 S4 の出力を停止制御する。

ディスク識別符号再生回路 51 は、再生信号 RF よりディスク識別符号 SC1 を復号して出力する。

図 8 は、このディスク識別符号再生回路 51 の詳細構成例に示すブロック図である。また、図 9 は、このディスク識別符号再生回路 51 の各部の出力信号の波形を示すタイミングチャートである。

この例のディスク識別符号再生回路 51において、同期パターン検出回路 53 は、クロック再生回路 46 からのチャンネルクロック CCK (図 9 (C) 参照) を基準にして、2 値化回路 45 からの 2 値化信号 BD (図

9 (A) および (B) 参照) を順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。

さらに、同期パターン検出回路 5 3 は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する 1 チャンネルクロック C C K の期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルス F S E T (図 9 (E) 参照) と、このセットパルス F S E T に続いて 1 チャンネルクロック C C K の期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルス F C L R (図 9 (D) 参照) とを出力する。

ピット検出回路 5 4 は、光ディスク記録装置 1 A の 7 T 以上検出回路 10 2 8 と同様に構成され、チャンネルクロック C C K を基準にして、2 値化信号 B D を順次転送することにより、周期 7 T 以上の長さを有するピットに対応する 2 値化信号 B D のタイミングを検出する。そして、ピット検出回路 5 4 は、この検出したピットの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がる立ち上がり信号 P T を生成して出力する。

15 さらに、ピット検出回路 5 4 は、この立ち上がり信号 P T より所定期間遅延して信号レベルが立ち上がるゲート信号 C T を出力する。なお、このゲート信号 C T は、第 2 変調回路 7 の変調用パルス M M P に対応することになり、変調用パルス M M P とは異なり、周期 7 T 以上の長さを有する各ピットで信号レベルが立ち上がる。

20 疑似乱数生成回路 5 5 は、R O M を内蔵し、同期パターン検出回路 5 3 からのクリアパルス F C L R によりアドレスを初期化した後、チャンネルクロック C C K によりアドレスを順次歩進して、前記内蔵の R O M をアクセスすることにより、光ディスク記録装置 1 A で生成した M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データを生成する。

25 さらに、疑似乱数生成回路 5 5 は、ピット検出回路 5 4 からの立ち上がり信号 P T により M 系列乱数データをラッチして出力することにより、

周期 7 T 以上の長さを有するピット開始のタイミングにより M 系列乱数データをラッチした後、このラッチした論理レベルを続く周期 7 T 以上の長さを有するピット開始の時点まで保持してなる M 系列ラッチ信号 M Z を出力する。

5 一方、再生信号 R F は、アナログデジタル変換回路 5 7 で、チャンネルクロック C C K を基準にしてアナログデジタル変換処理され、8 ビットのデジタル再生信号に変換される。このデジタル再生信号は、セレクタ 5 9 にそのまま供給されるとともに、極性反転回路 5 8 により極性反転されて、セレクタ 5 9 に供給される。

10 カウンタ 6 0 は、4 ビットカウンタであり、チャンネルクロック C C K をカウントする。また、カウンタ 6 0 は、同期パターン検出回路 5 3 が output するクリアパルス F C L R によりクリアされる。このカウンタ 6 0 からは、カウント値出力の最上位ビットをトグル信号 T T として出力する。このトグル信号 T T は、光ディスク記録装置 1 A で生成したトグル信号 T G L に対応するものである。このトグル信号 T T は、イクスクルーシブオア回路 6 1 に供給される。

15 イクスクルーシブオア回路 6 1 は、疑似乱数生成回路 5 5 から出力される M 系列ラッチ信号 M Z と、カウンタ 6 0 から出力されるトグル信号 T T とのイクスクルーシブオア信号 M C Z を生成し、生成したイクスクルーシブオア信号 M C Z をセレクタ 5 9 に供給する。

20 セレクタ 5 9 は、イクスクルーシブオア回路 6 1 より出力されるイクスクルーシブオア信号 M C Z の論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路 5 7 より直接入力されるデジタル再生信号と、極性反転回路 5 8 より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

25 すなわちセレクタ 5 9 は、イクスクルーシブオア信号 M C Z が論理

「1」の場合、直接入力されるデジタル再生信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号M C Zが論理「0」の場合、極性反転されたデジタル再生信号を選択する。これにより、このセレクタ5
9は、M系列信号M Sとトグル信号T G Lにより変調したディスク識別
5 符号S C 1の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデ
ータによる再生データR Xを加算器6 2に出力する。

加算器6 2は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データR Xと、この加算器6 2の出力を累積するためのアキュムレータ6 3の出力
10 データA Xとを加算して出力する。アキュムレータ6 3は、加算器6 2
の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータ
10 を加算器6 2に帰還することにより、加算器6 2と共に累積加算器を
構成する。

すなわち、アキュムレータ6 3は、同期パターン検出回路5 4からの
クリアパルスF C L Rにより保持した内容をクリアした後、ピット検出
15 回路5 4からのゲート信号C Tのタイミングにより加算器6 2の出力デ
ータを取り込む。加算回路6 2は、フレーム毎に、セレクタ5 9により
再生された再生データR Xの論理値を累積し、アキュムレータ6 3は、
その累積値A Xを、除算回路6 5に出力する。

また、ピットカウンタ6 4は、同期パターン検出回路5 3からのクリ
20 アパルスF C L Rにより、保持した内容をクリアし、ピット検出回路5
4からのゲート信号C Tをカウントすることにより、アキュムレータ6
3において累積加算したピット数をカウントし、そのカウント値N Xを、
除算回路6 5に出力する。

除算回路6 5は、アキュムレータ6 1より出力される累積値A Xを、
25 ピットカウンタ6 4からのカウント値N Xにより除算することにより、
セレクタ5 9により再生された再生データR Xの論理値を平均値化し、

その平均値化出力を2値化回路66に供給する。

2値化回路66は、同期パターン検出回路53からのセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで、所定の基準値により除算回路65の出力データBXを2値化して、再生されたディスク識別符号SC1として出力する。すなわち、セレクタ59により再生されたディスク識別符号SC1の再生データRXが、2値のディスク識別符号SC1に変換され、ECCデコード回路67に出力される。

ECCデコード回路67は、このディスク識別符号SC1に付加された誤り訂正符号により、ディスク識別符号SC1を誤り訂正処理して出力する。

<第1の実施形態の動作>

以上のような構成において、第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aの製造工程では、図1の構成の光ディスク記録装置1Aにおいて、デジタルオーディオテープレコーダ10より出力されるデジタルオーディオ信号D1により、ディスク原盤2が順次露光されてマザーディスクが作成される。そして、このマザーディスクから第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aが作成される。

この場合に、ディスク原盤2の露光において、デジタルオーディオ信号D1は、第1変調回路11において、チャンネルクロックCKの1周期Tを基本周期にして、この基本周期Tの整数倍の周期で信号レベルが切り換わるEFM信号S2に変換される。また、リードインエリアにおいては、デジタルオーディオ信号D1に代えて、TOCのデータ列が同様にしてEFM信号S2に変換される。

さらに、EFM信号S2は、第2変調回路7を介して変調信号S3に変換され、この変調信号S3により光変調器6を駆動してディスク原盤2に記録される。これによりデジタルオーディオ信号D1は、TOCの

データ列と共に、チャンネルクロック CK の 1 周期に対応する基本の長さの整数倍の長さによるピットおよびランドの繰り返しによりディスク原盤 2 に記録される。

この EFM 信号 S 2 を変調信号 S 3 に変換する際に、リードインエリア以外の領域においては、EFM 信号 S 2 の信号レベルに対応するよう 5 に変調信号 S 3 が生成されるのに対し、リードインエリアにおいては、 EFM 信号 S 2 の信号レベルが局所的に切り換えられて変調信号 S 3 が生成され、これによりディスク原盤 2 に作成されるピット列において、 局所的に幅の狭いピットが作成される。すなわち、ピット幅が変調され 10 てディスク識別符号 SC 1 がディスク原盤 2 に記録される。

そして、ディスク識別符号発生回路 1 2 において、N 進カウンタ 1 2 1 でフレームクロック FCK がカウントされ、このカウント値によりディスク識別符号テーブル回路 1 2 2 がアクセスされることにより、1 フレームに 1 ピットを割り当てる周波数の低い 2 進数により、ディスク識別符号 SC 1 および、このディスク識別符号 SC 1 の誤り訂正符号等が生成される。 15

さらに、第 2 変調回路 7 の疑似乱数系列発生回路 2 3 において、チャンネルクロック CK に同期して、フレーム周期で繰り返される M 系列乱数データ MS が生成され、イクスクルーシブオア回路 2 5 において、この M 系列乱数データ MS とカウンタ 2 4 から出力されるトグル信号 TGL 20 、およびディスク識別符号 SC 1 の排他的論理和が得られる。これにより、ディスク識別符号 SC 1 が、乱数データ MS とトグル信号 TGL とにより変調される。

すなわち、M 系列乱数において論理「1」と論理「0」とが等確率 25 で現れ、また、トグル信号 TGL の論理「1」と論理「0」とが等確率でおこることから、ディスク識別符号 SC 1 が、同様に、論理「1」と

論理「0」とが等確率で現れる排他的論理和信号MS1に変調される。

さらに、Dフリップフロップ回路26において、各ピットのエッジに対応するEFM信号S2の立ち上がりエッジで、排他的論理和信号MS1がラッチされる。さらに、7T以上検出回路28において、基本周期5Tに対して周期7T以上のピットに対応するEFM信号S2の信号レベルの立ち上がりが検出され、アンド回路29により、この信号レベルの立ち上がりに対応するDフリップフロップ回路26のラッチ結果が選択される。これにより、このアンド回路29の出力により、モノステーブルマルチバイブレータ30がトリガされ、このモノステーブルマルチバイブレータ30の出力MMPにより、イクスクルーシブオア回路32において、EFM信号S2の信号レベルが局所的に切り換えられる。

これにより、ディスク識別符号SC1は、周期7T以上のピットにおいて、ピット幅を局所的に低減してディスク原盤2に記録される。また、ディスク原盤2においては、M系列乱数データMSと、トグル信号TG15Lと、ディスク識別符号SC1との排他的論理和出力MS1が論理「1」のときで、かつ、ピットの長さが7T以上である場合に、ピットが部分的に低減して、順次ピット列が作成されることになる。

また、このようにしてEFM信号S2の論理レベルを切り換えて変調信号S3を生成して幅狭のピットを作成するにつき、モノステーブルマルチバイブル30より出力される変調用パルスMMPに対して、遅延回路31によりEFM信号S2が遅延されてイクスクルーシブオア回路32に供給され、これにより変調信号S3の論理レベルの切り換わりが、再生時、EFM信号S2によるエッジのタイミングに影響を与えないように設定される。

すなわち、周期7T以上のピットにおいて、ピット幅を低減することを前提に、変調用パルスMMPに対応した変調信号S3の論理レベルの

切り換わりが、 E F M 信号 S 2 の立ち上がりのタイミングより所定期間だけ離間したタイミングになるように（図 6 におけるピットのエッジからの距離 L に対応する）、変調用パルス M M P の立ち上がりから対応する E F M 信号 S 2 D の立ち上がりが、約周期 3 T 以上先行するように設定される。

これにより、デジタルオーディオ信号、 T O C データの再生基準となる各ピットのエッジ情報に影響を与えないように、副情報の一例としてのディスク識別符号 S C 1 が記録される。

また、モノステーブルマルチバイブレータ 3 0 から出力される変調用パルス M M P のパルス幅が、チャンネルクロック C K の 1 周期より短い長さに設定され、これにより平均的なピット幅より 1 0 [%] ピット幅が低減して、局所的に幅狭のピットが形成されることにより、ディスク識別符号 S C 1 を記録したことによる再生信号 R F の誤った 2 値識別が防止される。

さらに、ピット幅を局所的に 1 0 [%] 低減してディスク識別符号 S C 1 を記録したことにより、さらに論理「 1 」と論理「 0 」とが等確率で現れる M 系列乱数データ M S によりディスク識別符号 S C 1 を変調したことにより、ピット幅の変化により再生信号 R F の変化が再生信号 R F に混入するノイズのように観察され、これにより、ディスク識別符号 S C 1 を観察、発見困難にすることができる。さらに、ディスク識別符号 S C 1 のコピーを困難にすることもできる。

また、これらに加えて、ディスク識別符号 S C 1 の 1 ピットを 1 フレームに割り当てたことにより、ノイズ等により再生信号が変動しても、確実にディスク識別符号 S C 1 を再生することができる。

このようにして作成されたコンパクトディスク 4 1 A は、コンパクトディスクプレイヤー 4 0 A において、レーザービームを照射して得られ

る戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFが検出されることにより、この再生信号RFの信号レベルがピット幅に応じて変化することになり、この再生信号RFが2値化回路45により2値化される。続いて2値化信号BDがEFM復調回路47により2値識別された
5 後、EFM復調、デインターリープされ、ECCデコード回路48により誤り訂正処理され、これによりデジタルオーディオ信号D1が再生される。

このとき、コンパクトディスク41Aにおいて、局所的なピット幅の低減が周期7T以上のピットで、かつ、ピットのエッジ（前エッジ及び
10 後ろエッジの双方である）より周期3Tに対応する距離以上離してピット幅が低減していることにより、レーザービームによるビームスポットが、ピットのエッジとピット幅の低減した箇所とを異なるタイミングにより走査し、これにより再生信号RFにおいて、局所的にピット幅を低減してなる影響が回避される。

すなわち、コンパクトディスク41Aにおいては、ピットを幅狭にしたことによる各エッジ近傍における信号レベルの変化が防止され、これにより、副情報としてのディスク識別符号を記録したコンパクトディスク41Aであっても、通常のコンパクトディスクプレイヤーにより正しく再生することが可能となる。
15

このようにして実行されるデジタルオーディオ信号D1の再生において、コンパクトディスク41Aは、事前に、リードインエリアにおいてピット幅により記録されたディスク識別符号SC1が再生され、このディスク識別符号SC1が正しく再生できない場合、違法なコピーとしてデジタルアナログ変換回路49によるデジタルアナログ変換処理が停止制御される。
20

すなわち、このリードインエリアにおけるディスク識別符号SC1の

再生において、コンパクトディスク 41A は、図 8 に示したように、同期パターン検出回路 53 において、フレームシンクが検出され、このフレームシンクの検出を基準にして、疑似乱数系列生成回路 55 において記録時の M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データ M Z が生成
5 される。

また、再生信号 R F がアナログデジタル変換回路 57 によりデジタル再生信号（E FM 信号）に変換され、M 系列乱数データ M Z とトグル信号 T T との排他的論理輪出力 M C Z 信号を基準にして、セレクタ 59 により、デジタル再生信号（E FM 信号）、またはその極性を反転して 10 なるデジタル再生信号が選択されることにより、ディスク識別符号 S C 1 の論理レベルを、多値のデータにより表現してなる再生データ R X が再生される。

この再生データ R X は、ピット幅が 10 [%] しか低減していないことにより、1 サンプル単位で見ると S N 比が極めて悪いことになる。コンパクトディスク 41A においては、この再生データ R X がアキュムレータ 63 および加算器 62 によりフレーム単位で累積された後、除算回路 65 により除算されて平均値化され、これにより S N 比が改善される。
15

この除算回路 65 の出力データ B X が 2 値化回路 66 により 2 値化されてディスク識別符号 S C 1 が復号された後、E C C デコード回路 6 20 7 により誤り訂正処理され、システム制御回路 50 に出力される。

以上の構成によれば、線形フィードバックシフトレジスタから発生する擬似乱数系列（M 系列乱数データ M S）を周期的に反転させるようにしたので、このようにして発生させた擬似乱数は、いかなる線形フィードバックシフトレジスタでも発生させることができなくなる。これにより得られる擬似乱数系列を用いれば、ディスクから再生されるディスク識別符号 S C 1 の解析を困難にすることができ、ディスク識別符号 S C
25

1を利用して違法コピーを排除することができる。

また、このとき、ディスク識別符号SC1は、線形フィードバックシフトレジスタから発生する擬似乱数MSと、周期的に変化するトグル信号TGLとを掛け合わせたものを、EFM信号S2の立ち上がりでラッチすることになるため、違法コピーを試みる者は、擬似乱数、トグル周期、ラッチ位置の3つを正確に再現しなければならないため、ディスク識別符号SC1の記録を困難にすることができます。

さらに、擬似乱数系列データMSに掛け合わせるトグル信号TGLを、論理「1」と論理「0」とが周期的に繰り返される信号として、ディスク識別符号SC1の変調に用いる信号の論理「1」と論理「0」との発生確率を均等にできることから、ノイズと識別困難にディスク識別符号SC1を記録でき、ディスク識別符号SC1を発見、解析困難にすることができる。また、再生時にノイズの影響を有効に回避してディスク識別符号SC1を再生することができる。

また、このとき、擬似乱数系列MSと周期的に変化するトグル信号TGLを掛け合わせた信号の論理「1」と論理「0」の発生確率は等しいことから、1フレームにおける出現回数が不確定な周期7T以上のピットに対して適用しても記録したディスク識別符号SC1を確実に再生することができる。

また、セレクタ59においてMZ系列乱数データMZとトグル信号TTにより生成したMCZ信号によりデジタル再生信号を選択的に処理して、ディスク識別符号SC1を再生することにより、発見、解析困難に記録したディスク識別符号SC1を確実に再生することができる。

[第1の実施形態の変形例]

上述の第1の実施形態では、周期7T以上のピットについて、ピット幅を変調してディスク識別符号を記録する場合について述べたが、この

発明は、これに限らず、再生信号のジッタに対して再生系が充分な余裕を有している場合等にあっては、周期 $6T$ 以上のピットについてピット幅を変調しても同様の効果を得ることができる。

また、上述の実施の形態では、ピットのエッジより所定距離だけ離間してピット幅を低減している場合について述べたが、図 10 (A) に示すように、所定の長さ以上のピットの中央のピット幅を低減したものや、図 10 (B) のようにピット幅を増大させたもの、図 10 (C) に示すように、局所的なピット幅の増大と低減によりディスク符号を 3 値により記録したものに対しても適用することができる。

また、図 10 (D) に示すように、チャンネルクロックの 1 周期よりも長い時間でピット幅を変化させたディスクについても同様に扱うことができる。

さらに、上述の実施形態では、1 フレームに 1 ピットのディスク識別符号を割り当てて記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えば所定長さ以上のピットについて、所定個数毎に 1 ピットのディスク識別符号を割り当てる場合、さらには所定期間の間、所定長さ以上のピットに複数ピットのディスク識別符号を順次循環的に割り当てる場合等、種々の割り当て方法を適用することができる。

なお、所定個数毎に 1 ピットのディスク識別符号を割り当てる場合には、再生側におけるピットカウンタ 64、除算回路 65 を省略することができる。

[第 2 の実施形態]

上述の第 1 の実施形態は、ピットの幅を部分的に副情報により変調するようにした場合であるが、第 2 の実施形態は、ピットの記録位置を部分的に副情報により変調、すなわち、ピットの記録位置を部分的に、ピームの走査方向に直交する方向(トラックの幅方向)にウォブリング(揺

動)する場合である。

また、上述の第1の実施形態においては、ディスク識別符号をピット幅により記録する場合について述べたが、この第2の実施形態は、ピットおよびランドにより暗号化したデジタルオーディオ信号を記録し、この暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合である。
5

図11は、この第2の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Bの構成例を示すもので、図1に示した第1の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Aと同一部分には同一符号を付して示している。

この第2の実施形態においては、デジタルオーディオテープレコーダ
10 10からのデジタルオーディオ信号D1は、暗号化回路61に供給され
て、暗号化の鍵情報KYに基づいて暗号化処理される。そして、その暗
号化処理されたデジタルオーディオ信号S1が、第1変調回路11に供
給される。

第1変調回路11では、暗号化処理されたデジタルオーディオ信号S
15 1と、サブコードジェネレータ62からのサブコードデータとに基づい
て、第1の実施形態と同様にして、コンパクトディスクについて規定さ
れたデータ処理を実行し、EFM信号S2を生成する。

そして、この第2の実施形態においては、この第1変調回路11から
のEFM信号S2が光変調器6に供給され、記録用レーザー5からのレ
20 ザービームL1が、このEFM信号S2により変調される。そして、
その変調後のレーザービームL2が光偏向器64を介してディスク原盤
2に入射して、このディスク原盤2が露光される。

そして、鍵変調回路63は、前記暗号化の鍵情報KYから鍵変調信号
KSを生成する。光偏向器64は、この鍵変調回路63からの鍵変調信
25 号KSによりレーザービームを偏向制御し、ディスク原盤2上のレーザ
ービームの走査位置を、ディスク原盤2の半径方向に変位させ、これに

より、ピットの形成位置をディスク原盤2上で、ディスク半径方向（ピーム走査方向に直交する方向）に変位させるようとする。

図12は、この鍵変調回路63の詳細構成例を示すブロック図である。この鍵変調回路63は、同期検出回路21、クロック再生回路22、疑似乱数系列発生回路23、カウンタ24、イクスクルーシブオア回路25、Dフリップフロップ26からなる構成部分は、第1の実施形態における第2変調回路7のそれらと対応するもので、同様の動作をする。

この第2の実施形態においては、サブコード検出回路71でE F M信号S2からサブコードが検出されて復号される。そして、サブコード検出回路71は、復号したサブコードの中の時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスS E C Pを出力する。コンパクトディスクのフォーマットにおいては、1秒間に98フレームが割り当てられていることにより、サブコード検出回路71は、フレームクロックF C Kの98パルス周期で信号レベルが立ち上がるよう1秒検出パルスS E C Pを出力する。

この1秒検出パルスS E C Pはカウンタ72のリセット端子に供給される。カウンタ72は、同期検出回路21からのフレームクロックF C Kを計数し、1秒検出パルスS E C Pが立ち上がると、そのカウント値出力C Tをリセットとする。したがって、カウンタ72は、1秒周期でカウント値C Tが循環するリングカウンタを構成し、そのカウント値出力C Tは、フレームクロックF C Kに同期して変化する。

このカウンタ72からのカウント値出力C Tは、データセレクタ73に供給される。データセレクタ73は、カウンタ72からのカウント値出力C Tをアドレスにして保持したデータを出力する。

ここで、カウンタ72のカウント値出力C Tは、同期パターンに同期して1秒間のフレーム数（98フレーム）だけ順次循環的に値が変化す

ることにより、データセレクタ 7 3 は、このカウント値出力 C T をアドレスにして 9 8 種類のデータを同期パターンに同期して順次出力することになる。

また、カウンタ 7 2 のカウント値出力 C T は、1 秒検出パルス S E C
5 P により 1 秒周期でカウント値が循環することにより、データセレクタ
7 3 は、9 8 種類のデータを 1 秒周期で繰り返すことになる。

データセレクタ 7 3 は、前記 9 8 種類のデータとして、各 1 ビットの
10 データが割り当てられて、1 秒周期で繰り返し、9 8 ビットのデータを
同期パターンに同期して出力するようになされている。そして、9 8 ビット
15 のデータのうちの所定ビットに、5 4 ビットによる暗号化鍵情報 K
Y の各ビットが割り当てられ、残る 4 4 ビットに何ら意味を持たないデ
ータの各ビットが割り当てられるようになされている。この例では、当
該何ら意味を持たないデータとして固定値のデータ K Z が割り当てられ
ている。

15 そして、このデータセレクタ 7 3 の出力データ K D は、イクスクルー
シブオア回路 2 5 に供給される。

したがって、イクスクルーシブオア回路 2 5 では、M 系列乱数データ
M S (図 1 3 (C) 参照) と、カウンタ 2 4 からのトグル信号 T G L (図
1 3 (D) 参照) と、データセレクタ 7 3 からの出力データ K D との排
20 他的論理和出力 M S 1 b を出力する (図 1 3 (C) 参照)。

すなわち、イクスクルーシブオア回路 2 4 は、トグル信号 T G L が
「0」であるとき、データセレクタ 7 3 の出力 K D が論理「0」の場合、
M 系列乱数データ M S の論理レベルにより排他の論理和信号 M S 1 b を
出力し、これとは逆に、データセレクタ 7 3 の出力 K D が論理「1」の
25 場合、M 系列乱数データ M S の論理レベルを反転してなる排他の論理和
信号 M S 1 b を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路 2 4 は、

データセレクタ73の出力KDを構成する暗号化の鍵情報KYを、M系列乱数データMSとトグル信号TGLにより変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路24からの排他的論理和信号MS1bは、Dフリップフロップ26のD端子に供給される。

5 Dフリップフロップ26のクロック端子には、EFM信号S2(図13(A)参照)が供給される。したがって、Dフリップフロップ26からは、EFM信号S2の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号MS1bをラッチしたラッチ出力MSHb(図13(F)参照)が得られる。

10 ここで、この実施の形態においては、EFM信号S2の信号レベルによるディスク原盤2の露光により、このディスク原盤2から作成された光ディスクにおいて、各ピットの走査開始始端エッジがEFM信号S2の立ち上がりエッジに対応することになる。

15 すなわち、フリップフロップ26は、ピット形成の基準周期であるチャネルクロックCK(図13(B)参照)の周期で順次出力されるイクスクルーシブオア回路25の出力データMS1bのうちの、各ピット形成開始のタイミング時点の出力データMS1bをラッチして、そのラッチした出力データMS1bの論理レベルを、少なくとも1つのピットの形成が完了するまでの間、保持する。

20 このDフリップフロップ26の出力MSHbは、アンプ74を通じて、鍵変調回路63の出力KSとして出力される。アンプ74は、光偏向器64を駆動するドライブアンプである。このアンプ74からの出力KSにより、レーザー照射位置がディスク原盤2の半径方向に、ピット単位で変化する。

25 アンプ74は、このレーザー照射位置の変位量が最大でもトラックピッチの50分の1以下になるように、その利得が設定され、これにより、

光ディスク装置 1 Bにおいては、ピット列により記録されたデータの再生を損なうことが内容にされている。

以上のように、この第 2 の実施形態では、上述のようにして露光されたディスク原盤 2 を現像、電鋳処理してマザーディスクを作成し、この 5 マザーディスクからスタンパーを作成する。さらに、このスタンパーから通常のコンパクトディスクの作成工程と同様にして光ディスク 4 1 B が作成される。

この第 2 の実施形態においては、ピット列により暗号化されたオーデ 10 ィオデータ D 1 が記録され、各ピットのディスク半径方向の変位により 暗号化の鍵情報 K Y が記録されたディスク 4 1 B が作成される。

すなわち、通常のコンパクトディスクにおいては、E F M 信号 S 2 に応じて、トラックに沿ってトラックセンター上に順次ピットが形成され、各ピット長、およびピット間隔によりオーディオデータが記録される(図 13 (G) 参照)。これに対して、この第 2 の実施形態の光ディスク 4 15 Bにおいては、各ピット長およびピット間隔により暗号化されたオーディオデータが記録されると共に、各ピットのディスク半径方向の変位 (図 13 (H) 参照) により、当該オーディオデータの暗号化を解除する鍵情報 K Y が記録される。

次に、以上のようにして記録された副情報としての鍵情報 K Y の再生 20 方法について説明する。図 14 は、以上のようにして作成された光ディスク 4 1 B を再生する光ディスク再生装置 4 0 B のブロック図である。この図 14 の光ディスク再生装置 4 0 B の構成において、図 7 に示した コンパクトディスクプレイヤー 4 0 A と同一部分には、同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

25 この図 14 の装置においては、E C C デコード回路 4 8 の出力信号は、暗号化処理がかかっているので、暗号復号回路 8 1 で、暗号鍵検出回路

80 で光ディスク 41B の記録信号から検出した鍵情報 KY により暗号復号処理するようとする。

この光ディスク再生装置 40Bにおいては、光ピックアップ 44は、光ディスク 41Bにレーザービームを照射すると共に、その戻り光を所定の受光素子により受光し、その受光素子の受光面における戻り光の光強度に応じて信号レベルが変化する再生信号 RF を出力する。この再生信号 RF は、光ディスク 41Bに記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。

また、光ピックアップ 44は、戻り光の受光結果を、いわゆるプッシュアップ法により処理することにより、光ディスク 41Bの半径方向について、レーザービーム照射位置に対するピット位置に応じて信号レベルが変化するプッシュアップ信号 PP を生成する。また、光ピックアップ 44は、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成して出力する。

15 サーボ回路 43では、光ピックアップ 44からのプッシュアップ信号 PP を帯域制限することにより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック（トラックずれ）量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号により光ピックアップ 44によりレーザービーム走査位置をトラッキング制御する。また、サーボ回路 43は、フォーカスエラー信号により光ピックアップ 43をフォーカス制御する。

そして、この第 2 の実施形態においては、光ピックアップ 43からのプッシュアップ信号 PP はハイパスフィルタ 82 に供給される。このハイパスフィルタ 82 は、レーザービーム照射位置に対するピットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュアップ信号 PP から、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量成分を除去して、

トラックセンターに対するピットの位置に応じて信号レベルが変化する変位検出信号HPPを出力する。

暗号鍵検出回路80は、クロック再生回路46からのチャンネルクロック信号CCKと、2値化回路45からの2値化出力信号BDと、ハイパスフィルタ82からの変位検出信号HPPとを受けて、変位検出信号HPPから鍵情報KYを検出する。
5

図15は、この暗号鍵検出回路80の詳細構成例を示すブロック図である。

サブコード検出回路801は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックCCK（図9（C）参照）を基準にして2値化信号BD（図9（A）および（B）参照）を監視し、この2値化信号BDからサブコード情報を復号する。そして、復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSEC Pを出力する。
10
15

また、同期パターン検出回路802は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックCCKを基準にして、2値化回路45からの2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。さらに、同期パターン検出回路801は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックCCKの期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルスFSET（図9（E）参照）と、このセットパルスFSETに続いて1チャンネルクロックCCKの期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルスFCLR（図9（D）参照）とを出力する。
20
25

2値化信号BDは、同期パターンが588チャンネルクロック周期で、1秒間に98回繰り返されるものであるので、同期パターン検出回路802は、同期パターンに同期して、クリアパルスFCLRおよびセット

パルスFSETを出力するものである。

ピット検出回路803は、チャンネルクロックCCKを基準にして、2値化信号BDを順次ラッチすると共に、連続する2つのラッチ結果を比較することにより、ピットが立ち上がったタイミングを2値化信号BDから検出する。そして、ピット検出回路54は、この検出結果から、ピットが立ち上がったタイミングでエッジ検出信号PTを出力する。また、ピット検出回路803は、同様にしてピットが立ち下がったタイミングを検出し、対応するピットが立ちあがったタイミングの検出結果とから、各ピットのほぼ中央部分で中央検出信号CTPを出力する。

疑似乱数生成回路804は、ROMを内蔵し、同期パターン検出回路802からのクリアパルスFCLRによりアドレスを初期化した後、チャンネルクロックCCKによりアドレスを順次歩進して、前記内蔵のROMをアクセスすることにより、光ディスク記録装置1Bで生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMXを生成する。

ラッチ回路805は、疑似乱数生成回路804からのM系列乱数データを、ピット検出回路803からのエッジ検出信号PTによりラッチして出力する。これにより、前述の鍵変調回路63におけるイクスクルーシブオア回路25の処理タイミングと対応するタイミングにより、すなわち、各ピット形成開始タイミングにより、M系列乱数データをラッチして、一つのピットが完了するまでの間、このラッチしたデータMXを保持してなるM系列ラッチ信号MZbを出力する。

カウンタ806は、4ピットカウンタであり、チャンネルクロックCKをカウントする。また、カウンタ806は、同期パターン検出回路802が出力するクリアパルスFCLRによりクリアされる。このカウンタ806からは、カウント値出力の最上位ピットをトグル信号TTとして出力する。このトグル信号TTは、光ディスク記録装置1Bで生成

したトグル信号T G Lに対応するものである。このトグル信号T Tは、イクスクルーシブオア回路8 0 7に供給される。

イクスクルーシブオア回路8 0 7は、ラッチ回路8 0 5から出力されるM系列ラッチ信号M Z bと、カウンタ8 0 6から出力されるトグル信号T Tとのイクスクルーシブオア信号M C Z bを生成し、生成したイクスクルーシブオア信号M C Z bを、選択制御信号としてセレクタ8 0 8に供給する。

一方、ハイパスフィルタ8 2からの変位検出信号H P Pは、アナログデジタル変換回路8 0 9で、チャンネルクロックC C Kを基準にしてアナログデジタル変換処理され、8ビットのデジタル信号に変換される。
このデジタル信号は、セレクタ8 0 8にそのまま供給されるとともに、極性反転回路8 1 0により極性反転されて、セレクタ8 0 8に供給される。

セレクタ8 0 8は、イクスクルーシブオア回路8 0 7より出力されるイクスクルーシブオア信号M C Z bの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路8 0 9より直接入力されるデジタル信号と、極性反転回路8 1 0より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

すなわちセレクタ8 0 8は、イクスクルーシブオア信号M C Z bが論理「1」の場合、直接入力されるデジタル信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号M C Z bが論理「0」の場合、極性反転されたデジタル信号を選択する。これにより、このセレクタ8 0 8は、M系列信号M Sとトグル信号T G Lにより変調した暗号鍵情報K Y (K D)の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデータによる再生データR Xを加算器8 1 1に出力する。

加算器8 1 1は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データR

X_bと、この加算器811の出力を累積するためのアキュムレータ812の出力データAX_bとを加算して出力する。アキュムレータ812は、加算器811の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器811に帰還することにより、加算器811と共に累積加算器を構成する。

すなわち、アキュムレータ812は、同期パターン検出回路802からのクリアパルスFCLRにより保持した内容をクリアした後、ピット検出回路803からの信号COTPに同期して、加算器811の出力データを累積加算してゆく。アキュムレータ812は、その累積値AX_bを、2値化回路813に出力する。

2値化回路813は、所定の基準値によりアキュムレータ812の出力データAX_bを2値化して出力する。すなわち、2値化回路813は、セレクタ808により再生された多値による鍵情報KY(KD)の再生データRX_bを、2値のデータに変換し、その2値化データをシフトレジスタ814に出力する。

シフトレジスタ814は、98ビットのシフトレジスタであり、2値化回路813から出力される2値化データをセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで順次取り込んで転送する。そして、シフトレジスタ814は、その転送出力をラッチ用のフリップフロップ815に供給する。

フリップフロップ815は、1秒検出パルスSEC Pのタイミングで、シフトレジスタ814の出力データを、パラレルデータの状態で取り込んで保持する。したがって、フリップフロップ815には、鍵情報KYと固定値のデータKZとにより構成されるデータKDが保持されることになる。暗号鍵検出回路80においては、このフリップフロップ815の所定ビットを選択的に出力することにより、鍵情報KYを暗号復号回

路 8 1 に供給して、暗号を解除するようとする。

この第 2 の実施形態においては、一つ一つのピットから得られる変位検出信号 H P P は、変位が微小なことにより、著しく劣化した S N 比である場合であっても、以上のようにして、1 フレーム分、変位検出信号 5 H P P を累積して 2 値識別することにより、高い S N 比で 2 値識別して、鍵情報 K Y を再生することができる。これにより、発見困難にした鍵情報 10 を、確実に再生することができる。

また、暗号鍵検出回路 8 0 においては、アキュムレータ 8 1 2 において変位検出信号 H P P の信号レベルを累積する際に、各ピットの中央部分 15 のタイミングで加算器 8 1 1 の加算結果を取り込んで累積する。これにより、暗号鍵検出回路 8 0 は、変位検出信号 H P P の信号レベルが十分に安定したタイミングで信号レベルを累積して、鍵情報 K Y の検出精度の更なる向上が図れる。

[第 2 の実施形態の変形例]

以上の説明においては、一つのフレームに鍵情報の 1 ピットを割り当てるよう 15 にしたが、この発明は、これに限らず、1 フレームに鍵情報の複数ビットを割り当てるようにしても良く、また、複数フレームに鍵情報の 20 1 ピットを割り当てるようにしてもよい。また、ピット列により記録したオーディオデータのフレームを基準とした鍵情報のピット割り当てに代えて、ピットの数を基準して鍵情報の 1 ピットを割り当てるようにしても良い。

また、以上の例では、1 つのフレームに鍵情報の 1 ピットを割り当てる 25 ことにより、鍵情報の 1 ピットを 50 個以上のピットに分散させて記録するようにしたが、この発明においては、1 ピットを割り当てるピットの個数を必要に応じて種々に設定することができる。

また、上述の例では鍵情報に何ら意味を持たない固定ピットのデータ

を加えて記録する場合について説明したが、鍵情報に誤り訂正符号を付加して記録するようにしたり、また、著作権データ等を加えて記録したりしても良い。

また、上述の第2の実施形態は、暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合であるが、鍵情報の選択、復号に必要なデータを副情報として記録する場合等、暗号化の解除に必要な種々のデータをピットの記録位置の変更により記録する場合に適用することもできる。

また、第1の実施形態のようなディスク識別符号などを副情報として記録する場合に、この第2の実施形態を適用することができることは言

うまでもない。

[他の実施の形態]

この発明において、ピットまたはマークの記録跡を変化させる方法としては、上述した第1の実施形態および第2の実施形態に限られるものではない。

例えば、E F M信号S 2の立ち上がりまたは立ち下がりのタイミングを、前述と同様に、副情報を、疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号により、変調することにより、ピットまたはマークの前縁または後縁の位置を、例えば基本周期Tの10%以下の範囲内で、変位させるように、ピットまたはマークの長さ（トラック走査方向に沿う方向の長さ）を制御して、記録跡を変化させるようにしてもよい（特開平11-126426号公報参照）。

この場合の副情報の復調は、第1の実施形態の光ディスク再生装置40のディスク識別符号再生回路と同様の回路で行なうことができる。

また、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号に基づいて、ピットまたはマークのエッジから所定距離だけ離れた箇所において、局所的に情報記録面の反射率を変化させるようにすることに

より、ピットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報を記録するこ
ともできる（特開平11-191218号公報参照）。

この場合に用いられる光ディスクの反射記録面は、CD-R（C o m
p a c t D i s c R e c o r d a b l e；追記型光ディスク）の情
5 報記録面と同一の膜構造により作成される。この光ディスクは、所定光
量以上のレーザービームを照射すると、その照射位置における反射記録
面の反射率が可逆的に変化するように構成され、また、この反射率の変
化を戻り光の光量変化により検出できるようにされている。

そして、副情報は、主情報がピットまたはマークとして記録されて光
10 ディスクについて、仕上げ装置により追加記録されるようにされる。す
なわち、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信
号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて、例えばピ
ットまたはマークのエッジから所定距離だけ離間した箇所で、局的に
光ディスクの情報記録面の反射率を変化させる。

15 この追加記録された光ディスクからの再生信号RFは、追加記録によ
り反射率が変化されたことに対応して、局的に信号レベルが変動する
信号となる。この再生信号RFの信号レベルの変化を基準にして、副情
報を再生することができる。

さらに、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信
20 号に基づいて、レーザービームがピットまたはマークを横切るタイミン
グで、ディスクの反射率を局的に変化させることにより、
副情報を記録するようにしても良い（特開平11-163750号公報
参照）。

なお、上述の実施の形態では、カウンタ24およびカウンタ60を4
25 ピットカウンタとしたが、出力信号における論理「1」と論理「0」の
発生確率が等しいものであれば、他の長さのカウンタを用いても良い。

また、上述の実施の形態では、カウンタ 24 およびカウンタ 60 あるいはカウンタ 806 を、同じ間隔で論理「1」と論理「0」を出力する単純なものとしたが、複数のカウンタを組み合わせることにより、例えば 7 チャンネルクロックの間は論理「1」を出力し、次の 9 チャンネルクロックの間は論理「0」を出力、次の 9 チャンネルクロックの間は論理「1」、そして、次の 7 チャンネルクロックの間は論理「0」、を出力するような流れを繰り返すような、周期信号をつくり、これを用いても良い。すなわち、繰り返しの 1 周期内での論理「1」と論理「0」の数が等しければ、これを周期トグル信号 TGL または TT として用いることができる。

また、上述の実施形態では、カウンタ 24 およびカウンタ 60 あるいはカウンタ 806 は、カウンタを構成するレジスタの 1 つを出力しているが、論理「1」と論理「0」の数が等しく記録されているテーブルを用意し、カウンタの値をアドレスとしてテーブルを参照してテーブルの値を周期信号として用いても良い。

また、上述の第 1 の実施形態では、擬似乱数系列（M 系列乱数）と、周期トグル信号（TGL と TT）とを掛け合せた信号を用いて、ディスク識別信号 SC1 や鍵情報 KY などの副情報を記録し、再生を行なっているが、擬似乱数系列と周期トグル信号とを掛け合せた信号を、予めテーブルに記録し、乱数発生器 23、55、804 およびカウンタ 24、60、806 の代わりに、このテーブルを参照しても構わない。

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドによる主情報のデータ列に対して、リードインエリアのピット幅を変調して副情報のデータ列を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ユーザーエリア等、種々の領域においてピットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報のデータ列を記録することができる。なお、これら

の場合において、何ら副情報のデータを記録していない領域においてもピットまたはマークの記録跡を変化させて、これにより副情報のデータを記録した領域を発見困難にしてもよい。

さらに、上述の実施形態においては、それぞれ 2 値化してデジタルオーディオ信号等の主情報およびディスク識別符号等の副情報を再生する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えばビタビ復号等、種々の識別方法を広く適用することができる。

また、上述の実施形態においては、E F M 変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、
10 1 - 7 変調、8 - 1 6 、2 - 7 変調など、種々の変調に対して広く適用
することができる。

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドにより所望のデータを記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、マークおよびスペースにより所望のデータを記録する場合にも広く適用
15 することができる。

また、上述の実施形態においては、コンパクトディスクとその周辺装置に、この発明を適用してオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ビデオディスク等、種々の光ディスクおよびその周辺装置に広く適用することができる。

20

産業上の利用可能性

この発明によれば、疑似乱数は、所定の周期信号により変調されるので、単に、疑似乱数を数十個（数十繰返し周期分）観測しても、疑似乱数系列の構造を推定することが困難になる。したがって、違法コピーを試みる者に副情報を記録した光ディスクを解析・複製することを困難に
25 することができる。

請求の範囲

1. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

2. 請求項1に記載の光ディスク記録装置において、

前記主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第1の変調信号を作成する第1の変調信号作成手段と、

前記副情報のデータ列に基づく信号により前記第1の変調信号を変調する第2の変調信号作成手段と、

前記第2の変調信号作成手段からの信号に従って前記光ビームを変調する記録光変調手段と、

前記光ビームを光ディスクに照射する光学系と、

を備え、

前記第2の変調信号作成手段は、

疑似乱数発生手段と、

所定の周期信号を発生する周期信号発生手段と、

前記疑似乱数発生手段からの乱数と、前記周期信号発生手段からの前

記所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、前記副情報に基づくデータ列を変調する副情報変調手段と、

前記副情報変調手段からの変調データ列に基づいて、前記所定の長さを持つ前記ピットまたはマークの記録跡を微小に変化させるように、前記第1の変調信号を変調する変調信号処理手段と、
を有することを特徴とする光ディスク記録装置。

- 5 3. 請求項1に記載の光ディスク記録装置において、
前記周期信号は、前記基本周期の2倍以上の周期で反転する信号である
ことを特徴とする光ディスク記録装置。
4. 請求項2に記載の光ディスク記録装置において、
前記周期信号発生手段はカウンタで構成される
ことを特徴とする光ディスク記録装置。
5. 請求項2に記載の光ディスク記録装置において、
前記周期信号発生手段は、前記基本周期の2倍以上の周期で反転する
信号を、複数組み合わせて、前記周期信号を生成する
ことを特徴とする光ディスク記録装置。
6. 請求項2に記載の光ディスク記録装置において、
前記擬似乱数発生手段は、線形フィードバックシフトレジスタ（LFSR）で構成される
ことを特徴とする光ディスク記録装置。
- 20 7. 請求項1に記載の光ディスク記録装置において、
前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる位置が、前記ピット
または前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間
に対応する位置である
ことを特徴とする光ディスク記録装置。
- 25 8. 請求項1に記載の光ディスク記録装置において、
前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別デー

タ列である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

9. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記主情報は、暗号化されて前記光ディスクに記録され、

5 前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要な
データ列である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

10. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピット
10 または前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間
したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅を変化させること
により、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

11. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

15 前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを
掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビ
ームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変
位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させ
る

20 ことを特徴とする光ディスク記録装置。

12. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを
掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピッ
トまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは
25 前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

13. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ピームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、
5

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局的に変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

14. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成することにより、主情報を記録する光ディスク記録方法において、
10

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録する
15

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

15. 請求項14に記載の光ディスク記録方法において、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたはマークの幅を変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる
20

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

16. 請求項14に記載の光ディスク記録方法において、

前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビ
25

ームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

5 17. 請求項 1 4 に記載の光ディスク記録方法において、

前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

10 ことを特徴とする光ディスク記録方法。

18. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録方法において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

20 19. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、

25 擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に対応するように前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることにより前記副情報が記録された光ディスク。

20. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅が変化させられる
5 ことにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡が変化させられている

ことを特徴とする光ディスク。

21. 請求項20に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの幅を変化させた位置が、前記ピットまたは前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間に対応する位置である

ことを特徴とする光ディスク。

22. 請求項20に記載の光ディスクにおいて、

前記変調による前記ピットまたは前記マークの幅の変化が、前記ピットまたは前記マークの平均的な幅の10[%]以下である

ことを特徴とする光ディスク。

23. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別データ列である

20 ことを特徴とする光ディスク。

24. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記主情報は、暗号化されて記録されていると共に、

前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要なデータ列である

25 ことを特徴とする光ディスク。

25. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの前記ディスク半径方向の位置が、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなることを特徴とする光ディスク。

5 26. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの長さが、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなる

ことを特徴とする光ディスク。

10 27. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、

擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報が記録された光ディスク。

28. 光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することにより、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生装置において、

前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生手段と、前記クロック信号を基準にして前記再生信号を2値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第1の再生手段と、

25 前記クロック信号を基準にして、前記光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第2の再生手段とを備え、

前記第2の再生手段は、

前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出手段と、

擬似乱数を出力する疑似乱数生成手段と、

5 所定の周期信号を出力する周期信号発生手段と、

前記乱数生成手段からの前記疑似乱数と、前記周期信号発生手段からの前記所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト手段と、

10 前記セレクト手段での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化手段と、

前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する手段と

を有することを特徴とする光ディスク再生装置。

29. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

15 前記周期信号発生手段はカウンタで構成される
ことを特徴とする光ディスク再生装置。

30. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

前記擬似乱数生成手段は、線形フィードバックシフトレジスタで構成される

20 ことを特徴とする光ディスク再生装置。

31. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

前記セレクト手段は、前記擬似乱数生成手段の出力と前記周期信号発生手段の出力を掛け合わせた信号に従って、前記信号レベル検出手段からの前記検出結果あるいはその符号を反転させた信号を選択し、出力する

25 ことを特徴とする光ディスク再生装置。

32. 請求項28に記載のディスク再生装置において、
前記平均値化手段は、
前記セレクト手段での選択結果を積算して、その積算値を出力する積
算手段と、
5 前記選択結果の積算回数をカウントして、そのカウント値を出力する
計数手段と、
前記積算値を、前記カウント値により除算して前記平均値を出力する
除算手段と
を有することを特徴とする光ディスク再生装置。
- 10 33. 請求項28に記載のディスク再生装置において、
前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の再生を停止
制御する
ことを特徴とする光ディスク再生装置。
34. 請求項28に記載のディスク再生装置において、
15 前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の暗号化を解
除する
ことを特徴とする光ディスク再生装置。
35. 光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前
記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することに
20 より、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生
方法において、
前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生工程と、
前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記
再生信号を2値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第1
25 の再生工程と、
前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記

光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第2の再生工程と

を備え、

5 前記第2の再生工程は、

前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出工程と、

疑似乱数と、所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト工程と、

10 前記セレクト工程での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化工程と、

前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する工程と

を有することを特徴とする光ディスク再生方法。

1/15

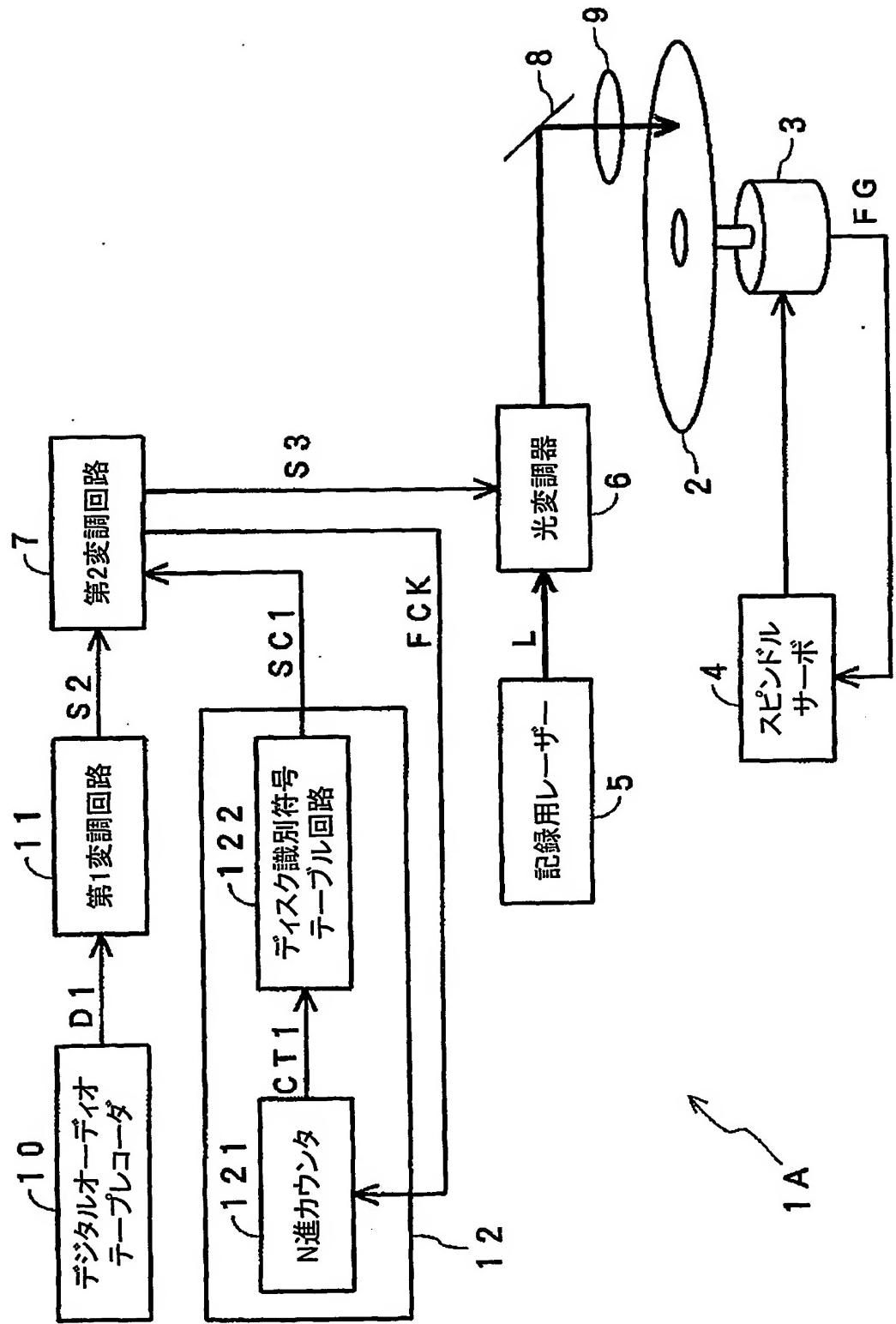


Fig. 1

2/15

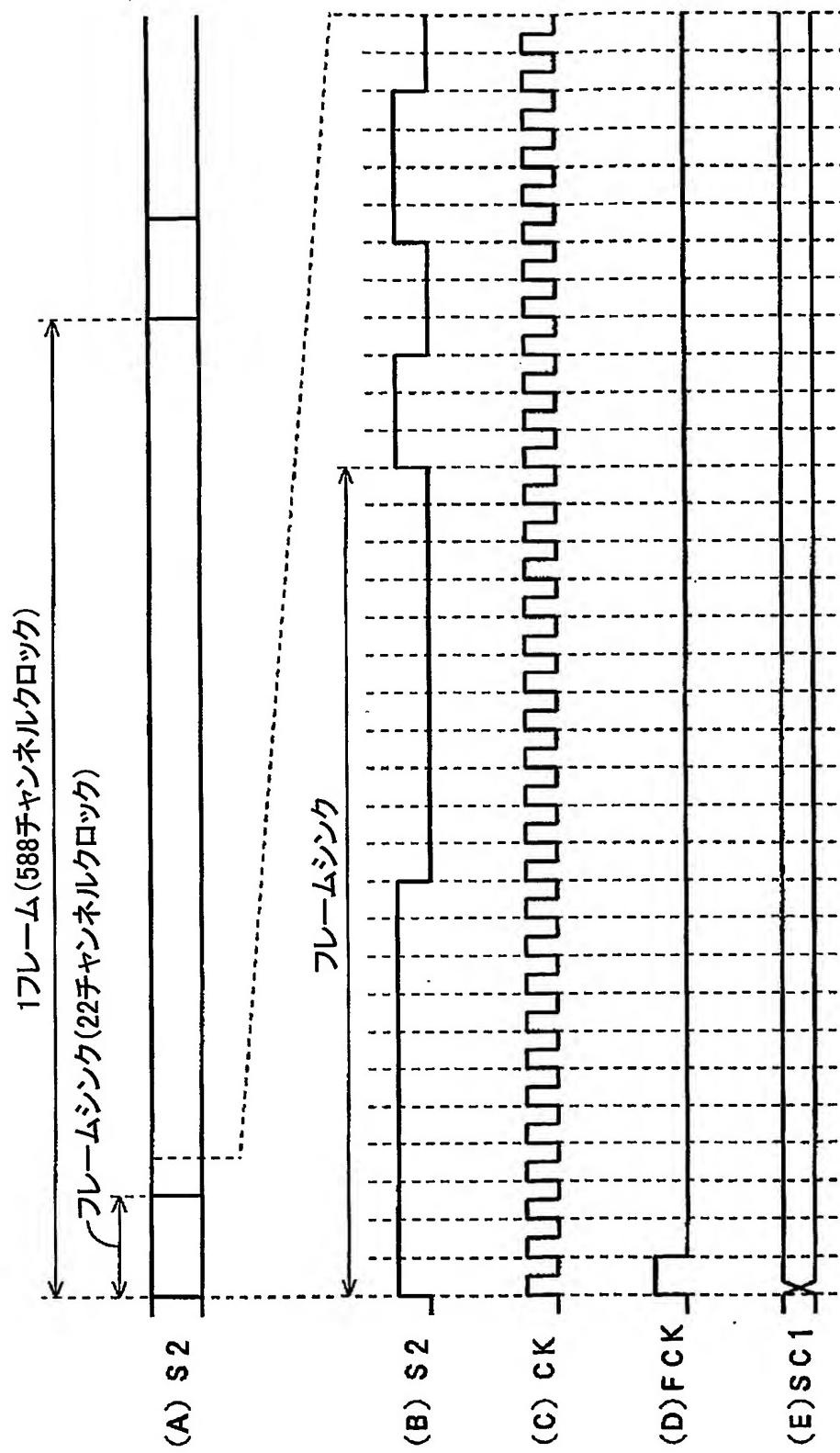


Fig.2

3/15

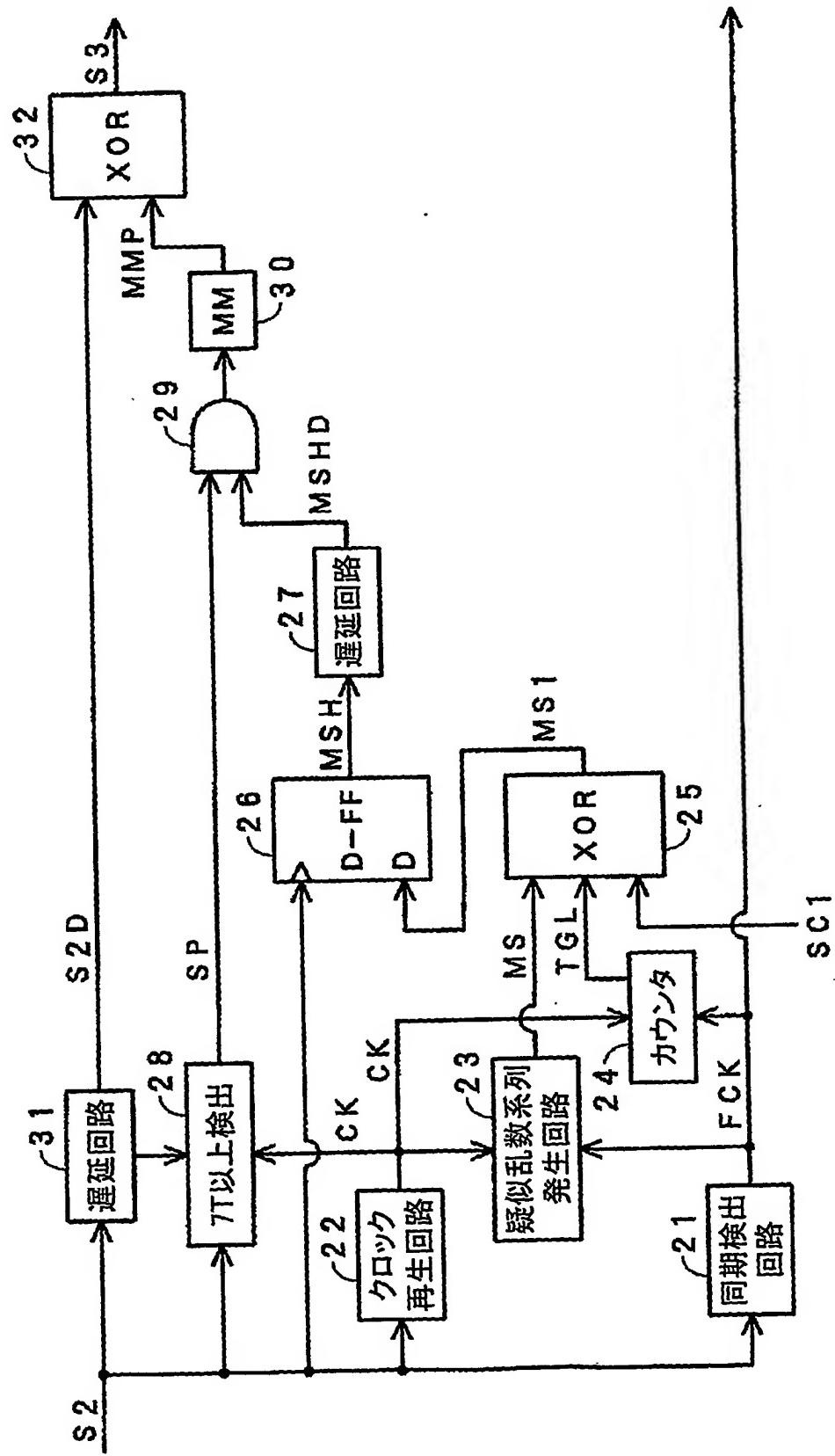


Fig.3

4/15

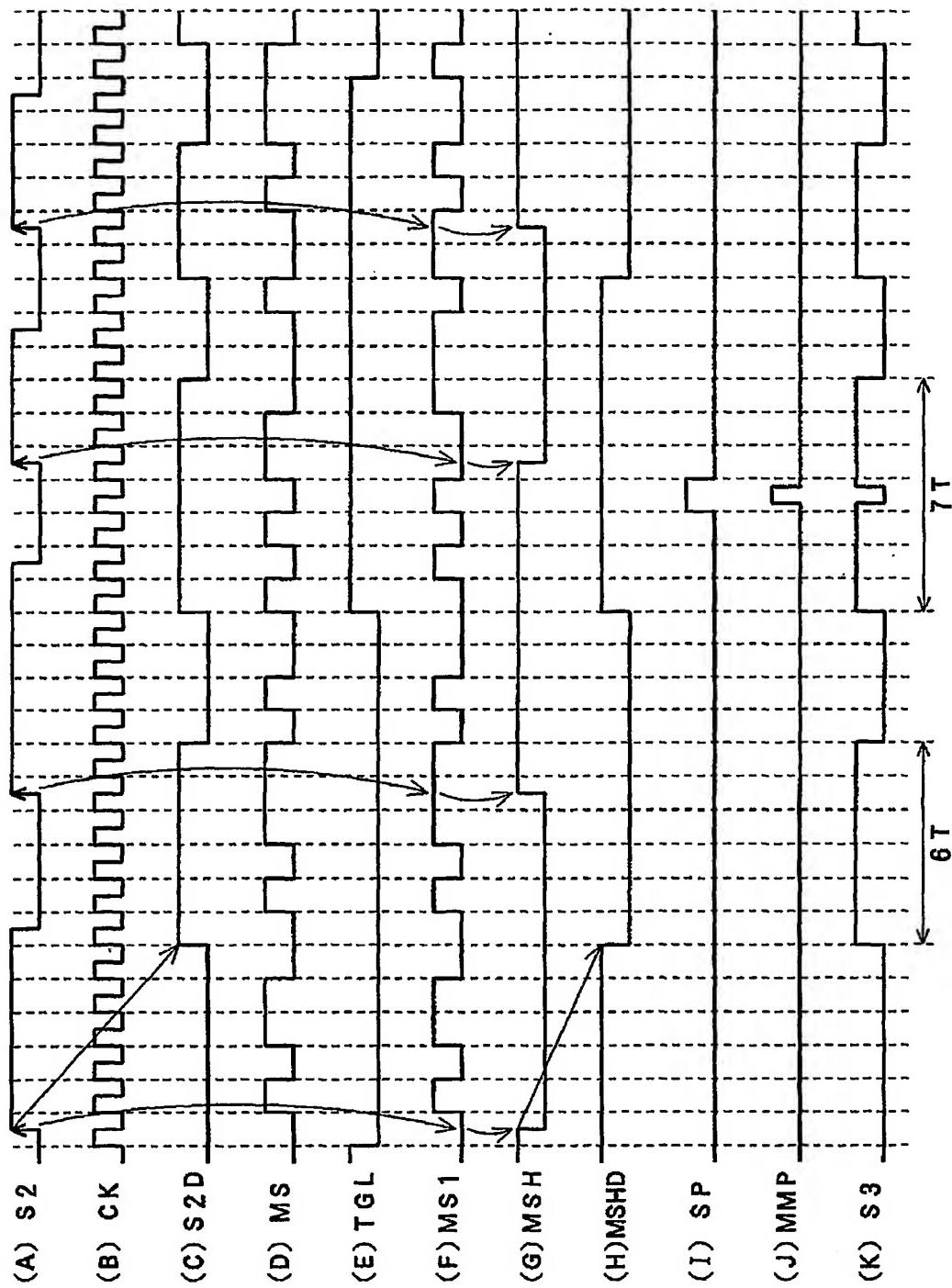


Fig.4

5/15

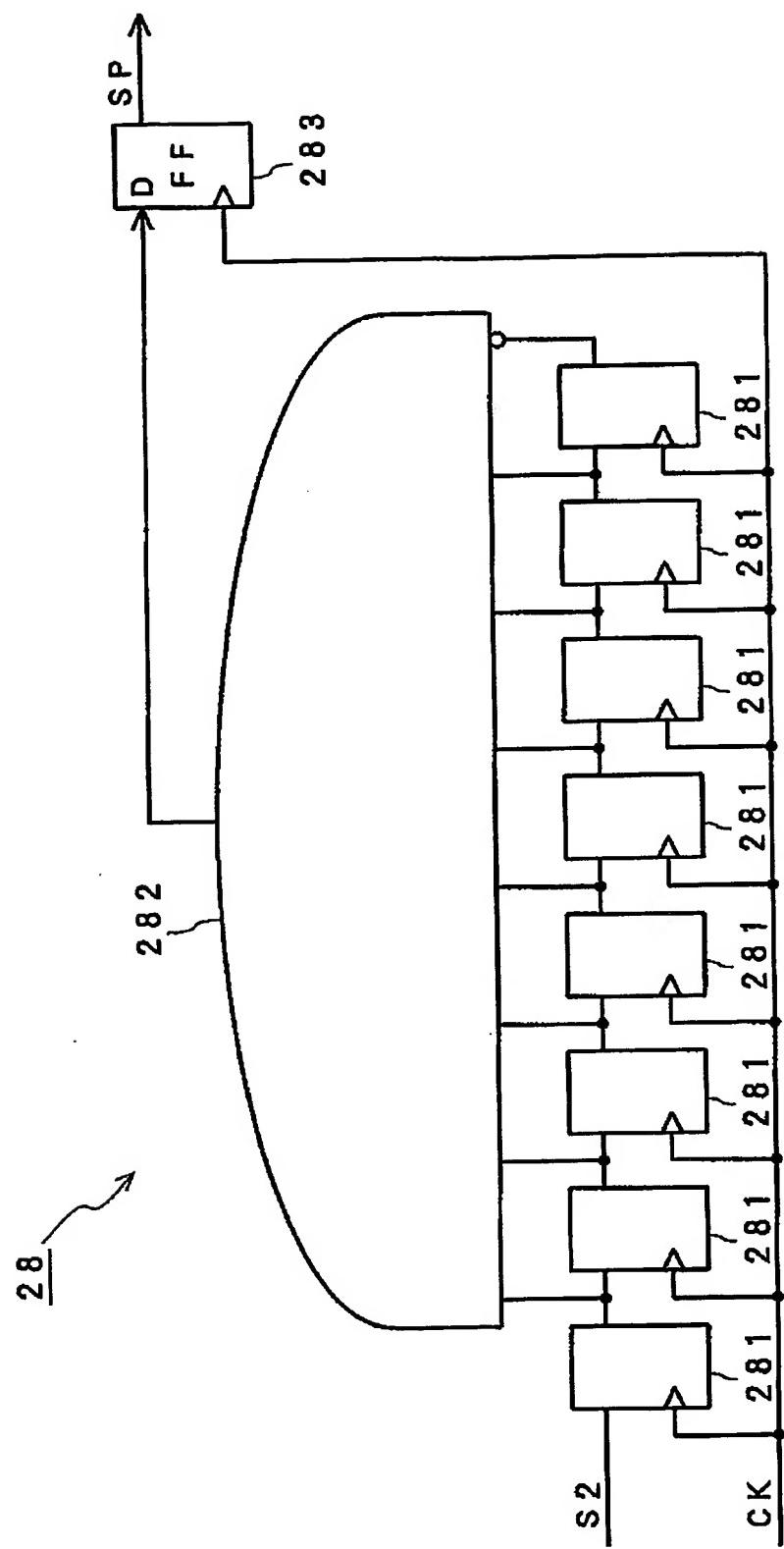


Fig.5

6/15

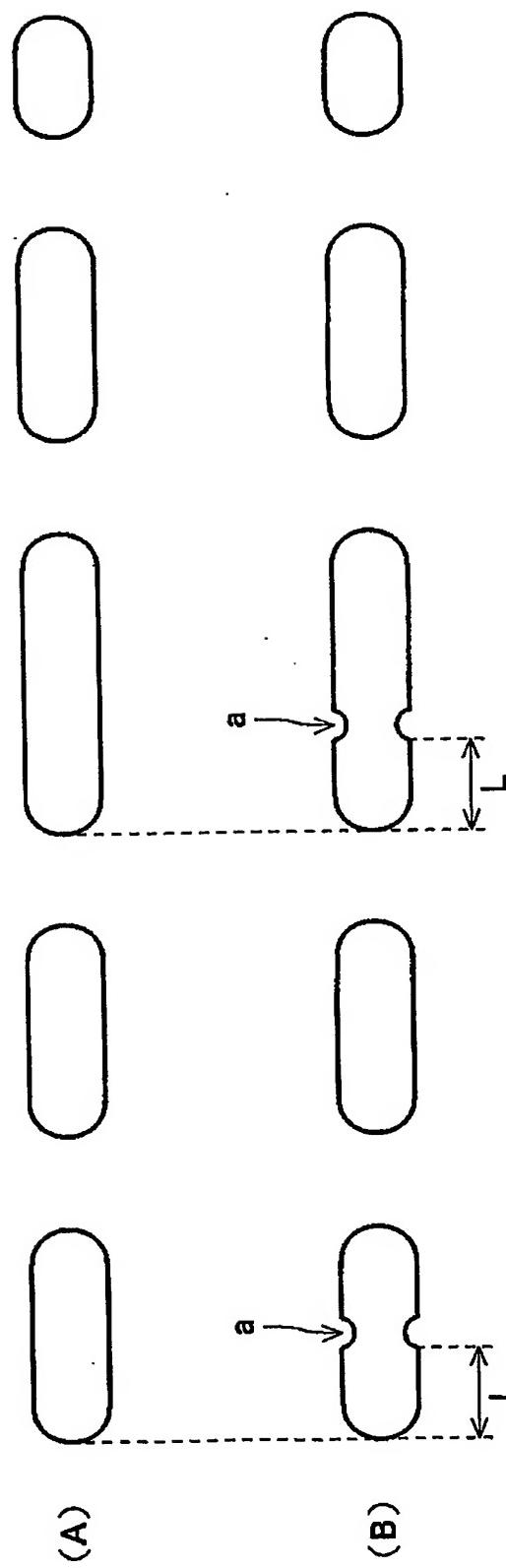


Fig.6

7/15

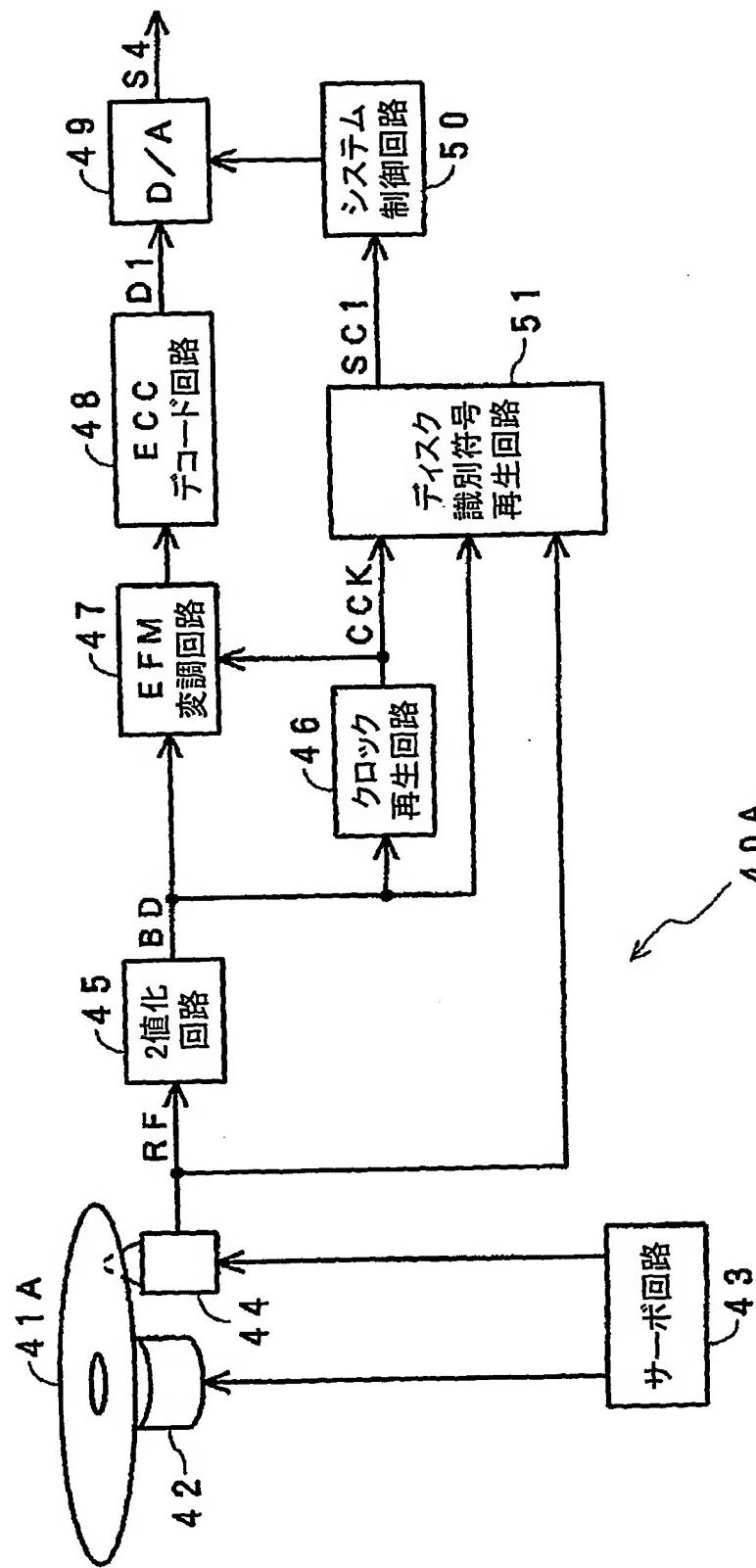


Fig.7

8/15

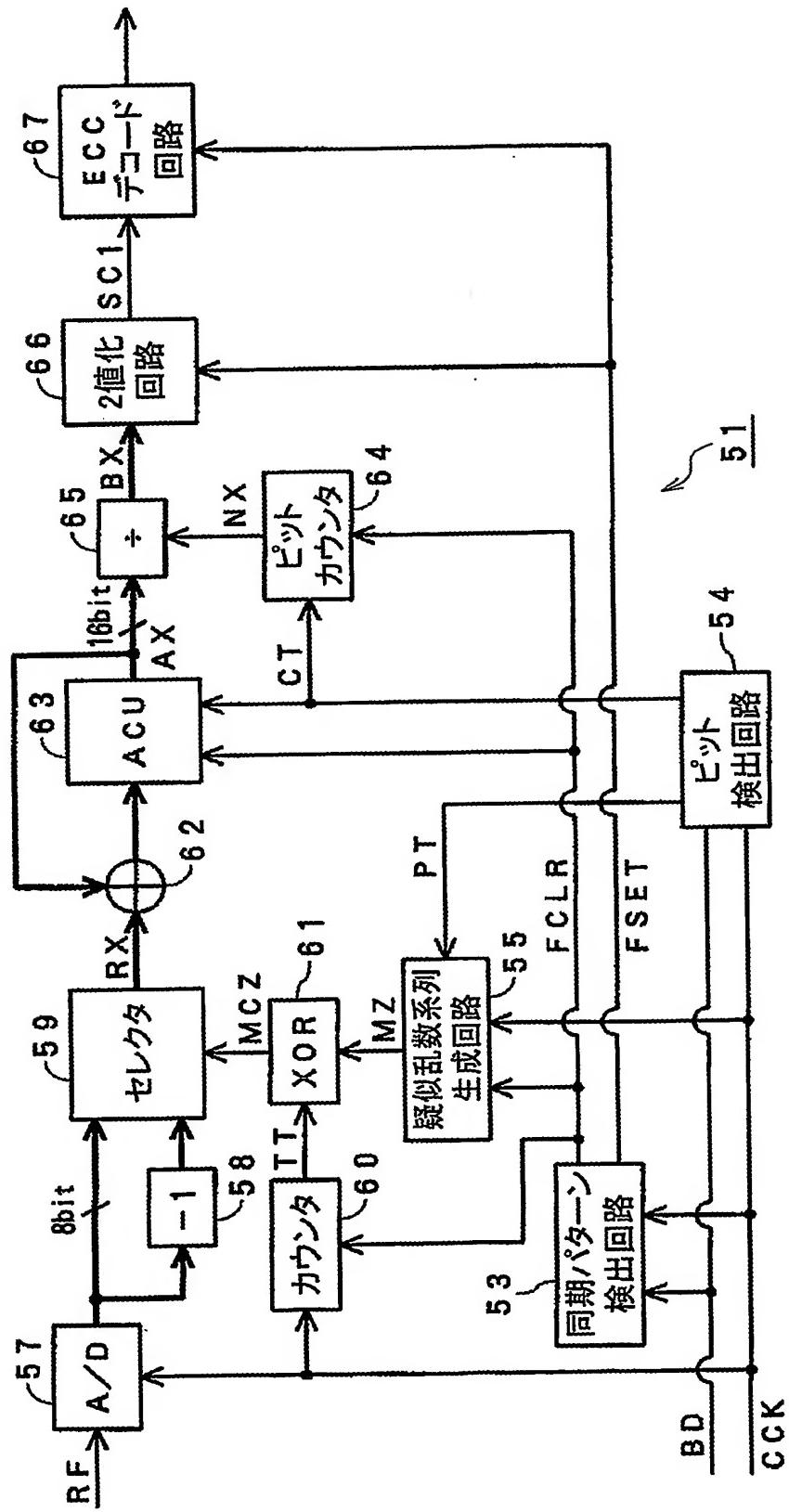


Fig.8

9/15

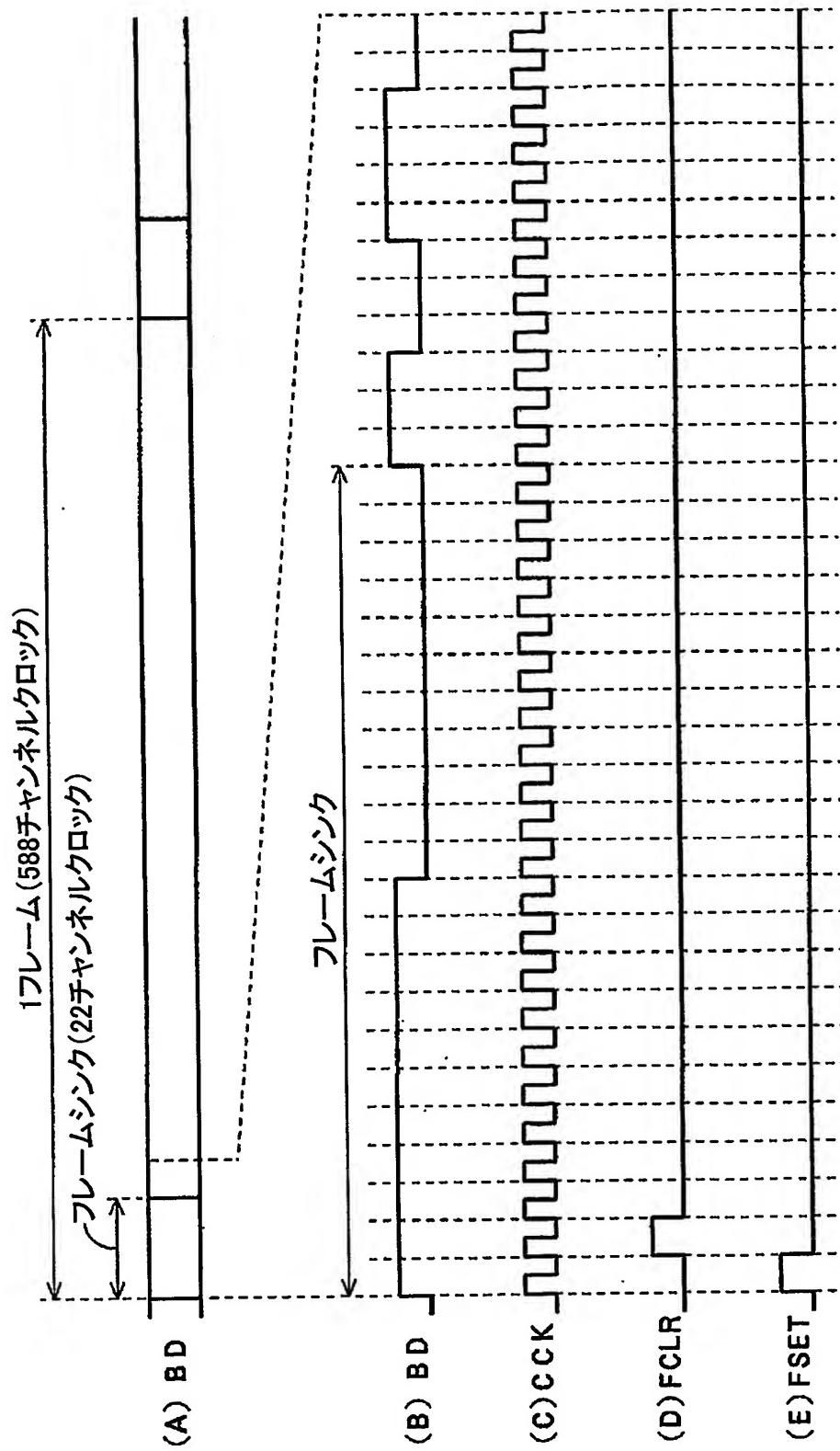


Fig.9

10/15

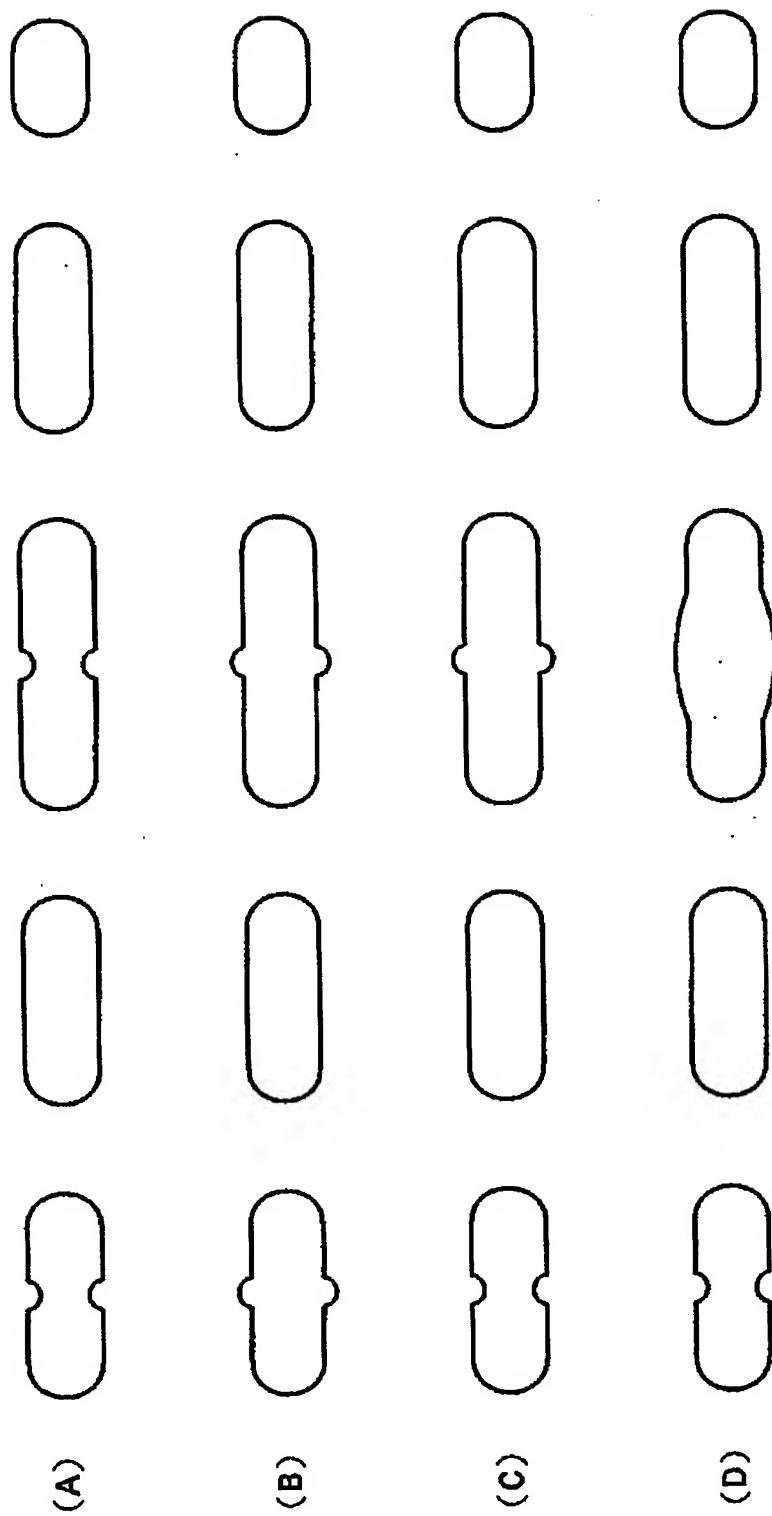


Fig. 10

11/15

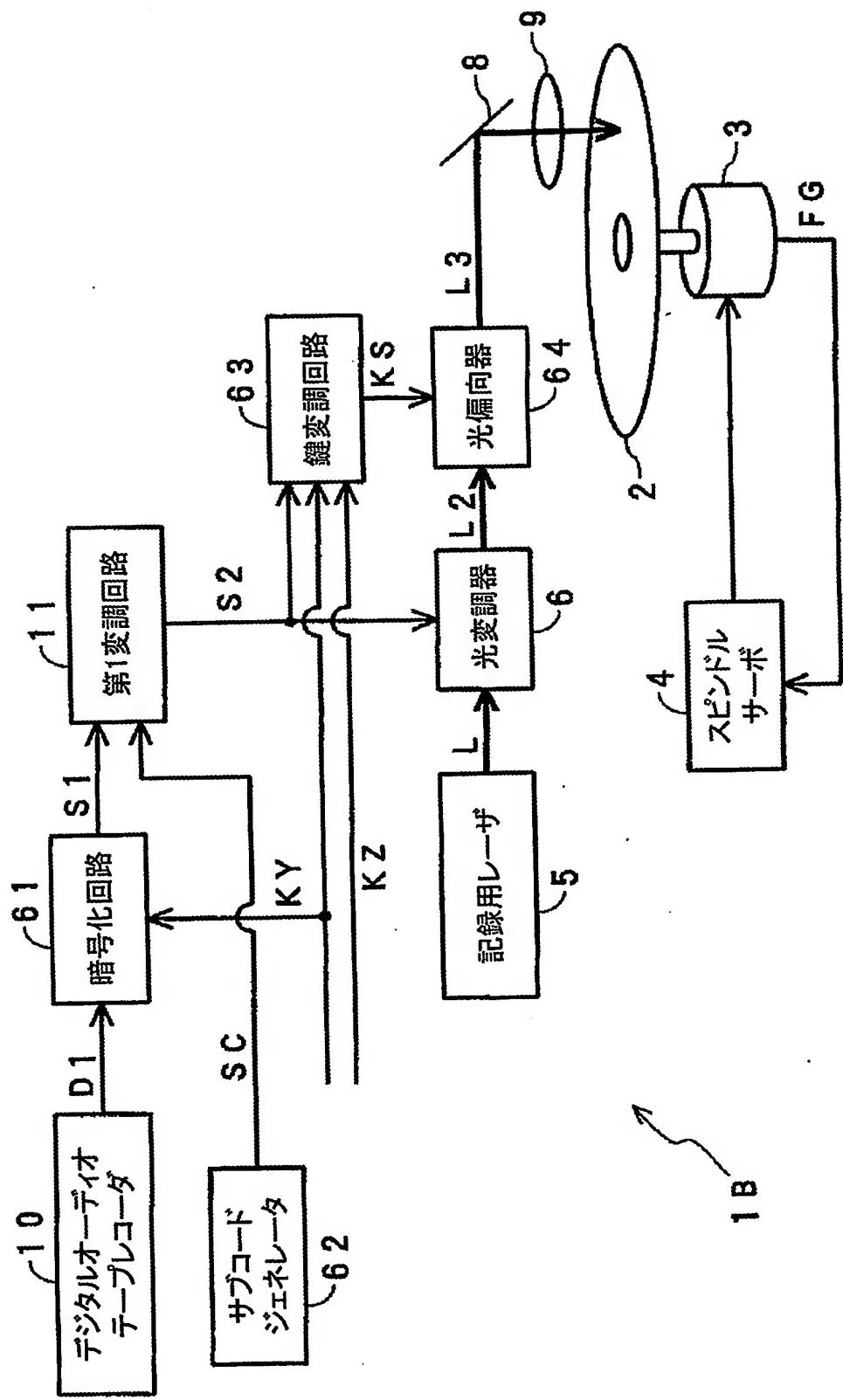


Fig.11

12/15

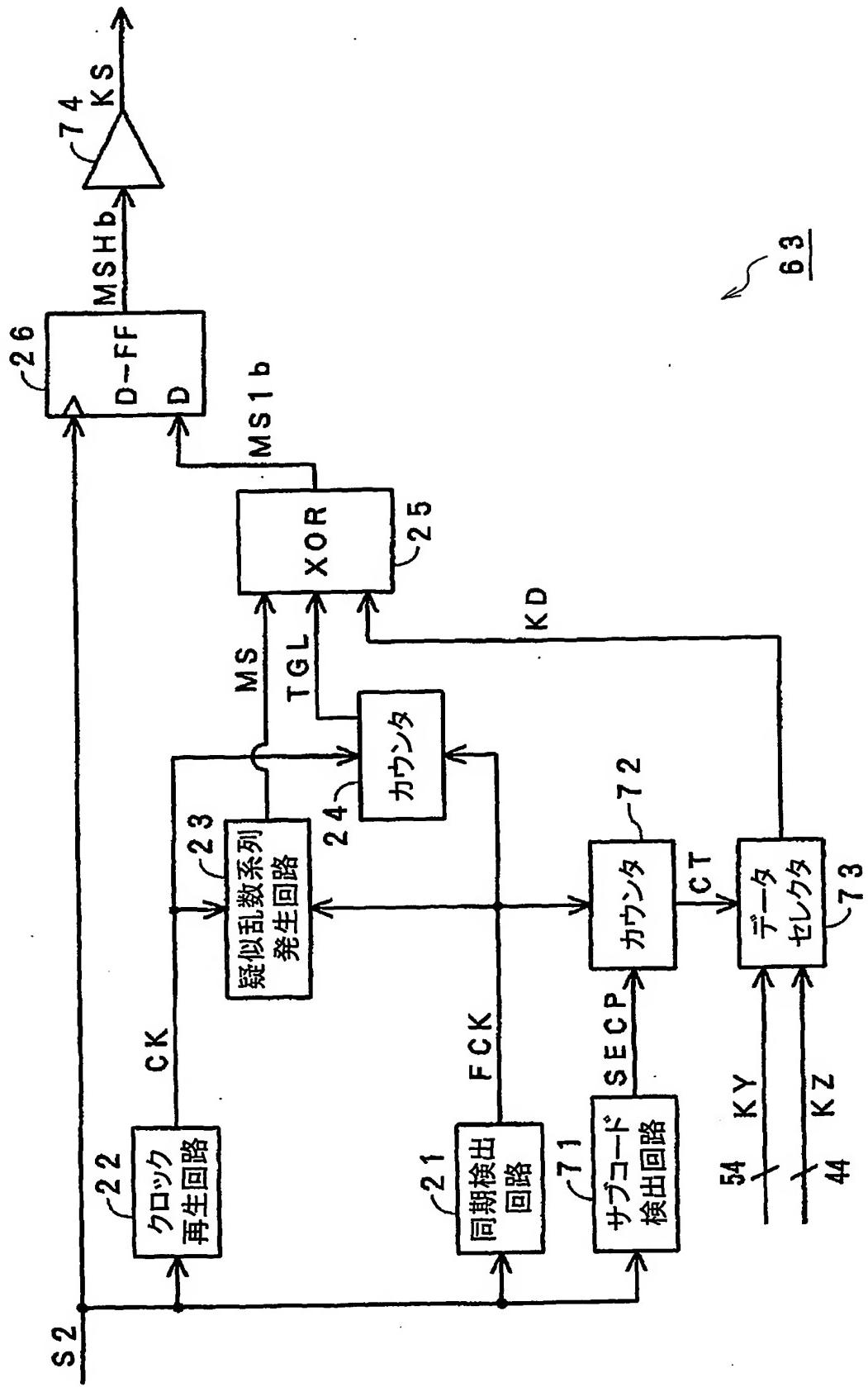


Fig.12

13/15

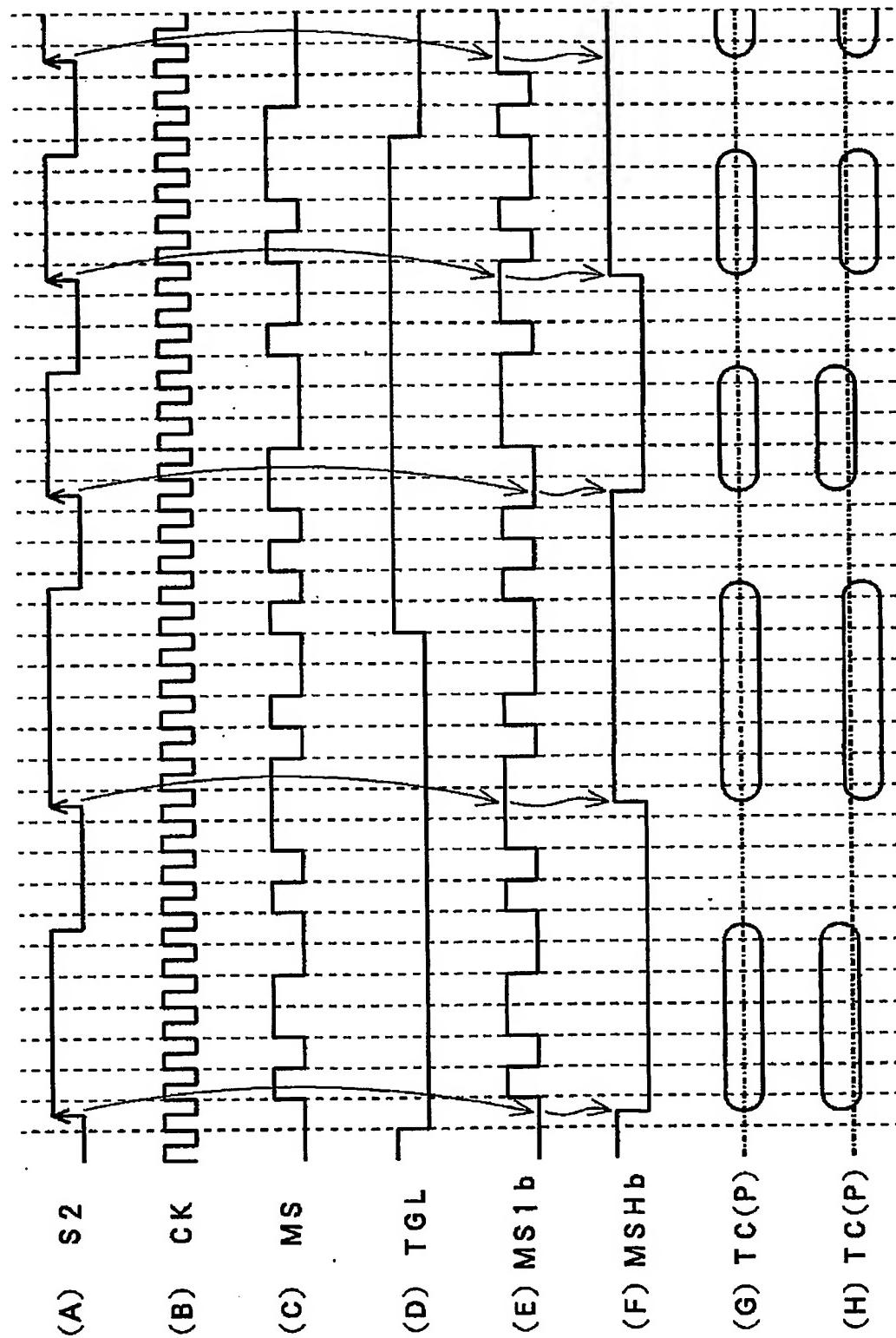


Fig.13

14/15

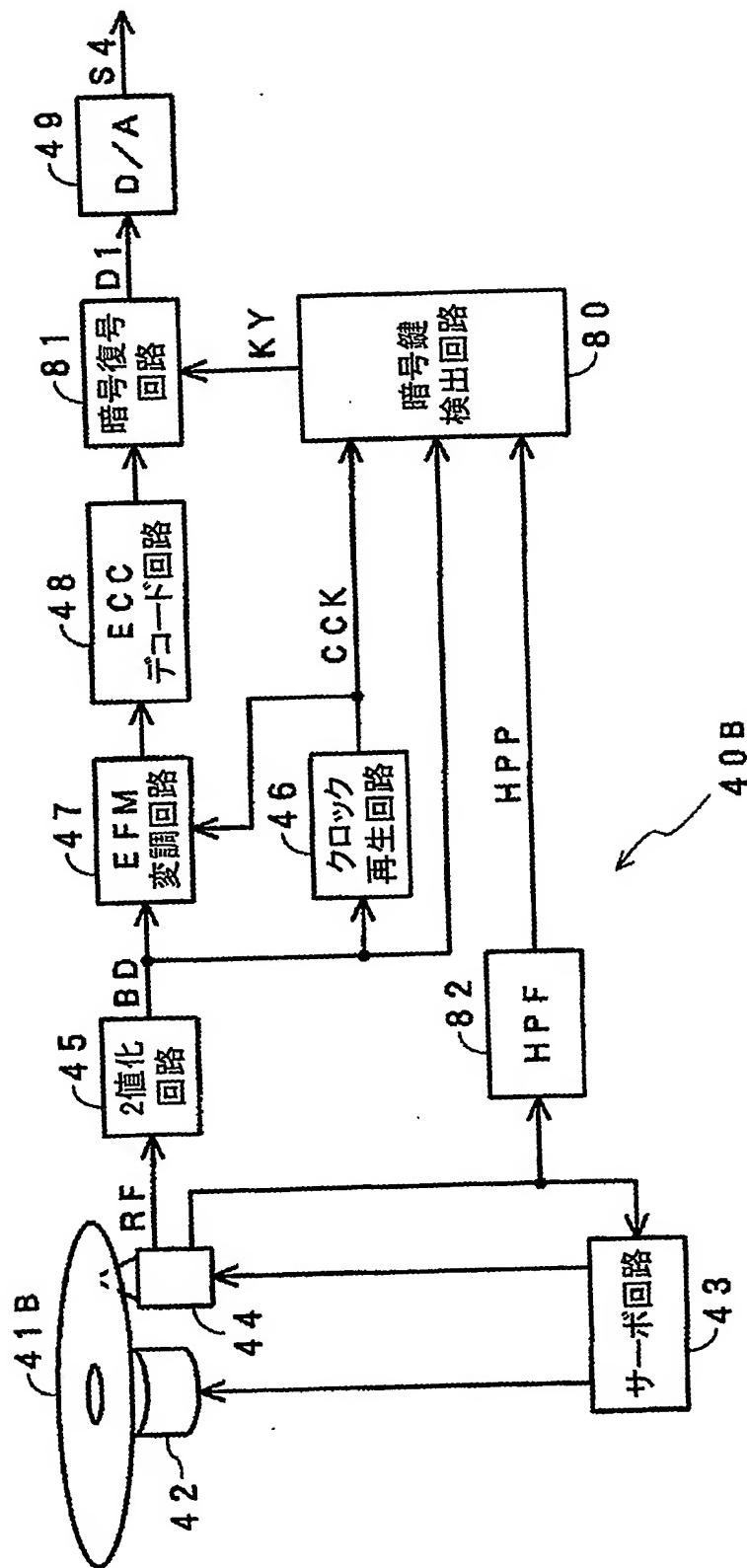


Fig.14

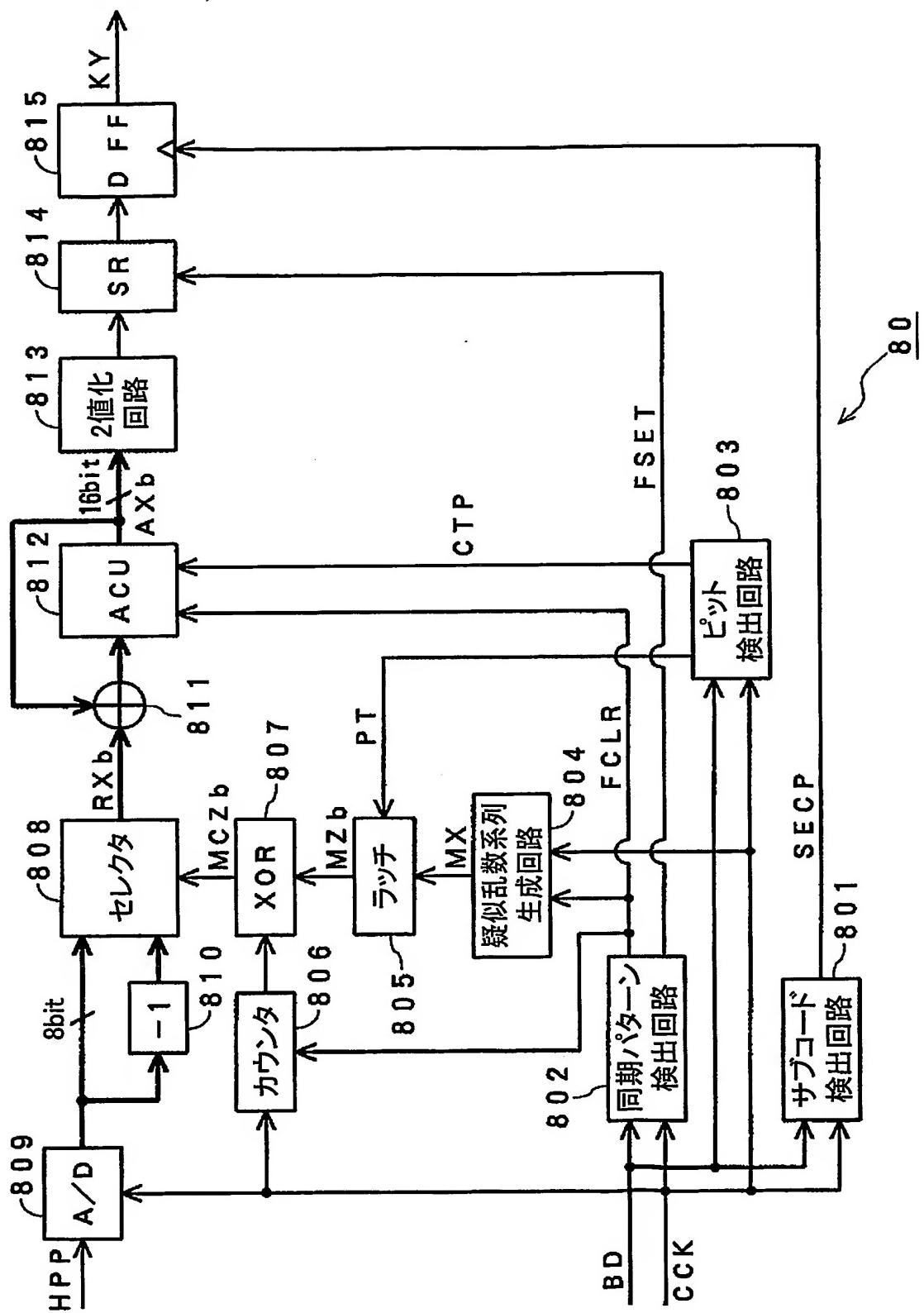


Fig.15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-185258 A (Sony Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; all drawings & US 6331969 B1	1-3, 5-28, 30-35
Y	JP 10-149621 A (Sony Corp.), 02 June, 1998 (02.06.98), Par. No. [0103] & EP 0843471 A1 & US 6112008 A	1-3, 5-28, 30-35
Y	JP 5-325193 A (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 10 December, 1993 (10.12.93), Par. No. [0027] & EP 0545472 A1	11, 16, 25

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 April, 2005 (08.04.05)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2005 (26.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001160

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-126426 A (Sony Corp.), 11 May, 1999 (11.05.99), Par. Nos. [0030] to [0031] & US 6219322 B1	12, 17, 26
Y	JP 11-191218 A (Sony Corp.), 13 July, 1999 (13.07.99), Par. No. [0036] & TW 546640 B	13, 18, 27
A	JP 2004-005936 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings & EP 1353330 A1	1-35
A	JP 7-161139 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 23 June, 1995 (23.06.95), Full text; all drawings & EP 0655739 B1	1-35

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名・及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-185258 A (ソニー株式会社) 1999.07.09, 全文, 全図 & US 6331969 B1	1-3, 5- 28, 30- 35
Y	JP 10-149621 A (ソニー株式会社) 1998.06.02, 段落【0103】 & EP 0843471 A1 & US 6112008 A	1-3, 5- 28, 30- 35

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願目前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.04.2005

国際調査報告の発送日

26.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 大介

5Q 9848

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 5-325193 A (エヌ・バー・フィリップス・フル イランペンファブリケン) 1993. 12. 10, 段落【0027】 & EP 0545472 A1	11, 16, 25
Y	JP 11-126426 A (ソニー株式会社) 1999. 05. 11, 段落【0030】-【0031】 & US 6219322 B1	12, 17, 26
Y	JP 11-191218 A (ソニー株式会社) 1999. 07. 13, 段落【0036】 & TW 546640 B	13, 18, 27
A	JP 2004-005936 A (松下電器産業株式会社) 2004. 01. 08, 全文, 全図 & EP 1353330 A1	1-35
A	JP 7-161139 A (日本ビクター株式会社) 1995. 06. 23, 全文, 全図 & EP 0655739 B1	1-35